



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**

**SISTEMA SILVIPASTORIL COMO ALTERNATIVA DE MANEJO  
SUSTENTÁVEL DE PASTAGEM PARA PRODUÇÃO DE LEITE NA  
REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE RONDÔNIA**

**ANDRÉ DE ALMEIDA SILVA**

**Orientador:** Prof. Dr. Sinclair Mallet Guy Guerra

**Co-orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Karina Dias Salman

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS E EXATAS E DA TERRA**

**SISTEMA SILVIPASTORIL COMO ALTERNATIVA DE MANEJO  
SUSTENTÁVEL DE PASTAGEM PARA PRODUÇÃO DE LEITE NA  
REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE RONDÔNIA**

**ANDRÉ DE ALMEIDA SILVA**

**Orientador:** Prof. Dr. Sinclair Mallet Guy Guerra

**Co-orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Ana Karina Dias Salman

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Área de Concentração em Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável, para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Porto Velho/RO - 2012

## Ficha Catalográfica

S586s      Silva, André de Almeida.

Sistema Silvipastoril como alternativa de manejo sustentável de pastagem para produção de leite na Região Central do estado de Rondônia / André de Almeida Silva. -- 2012.  
84 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Área de Concentração em Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.

Orientador: Prof. Dr. Sinclair Mallet Guy Guerra.

Co-Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Karina Dias Salman

Banca: Prof. Dr. Sinclair Mallet Guy Guerra; Dra. Michelliny de Matos Bentes Gama; Prof. Dr. Artur Moret de Souza.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Desenvolvimento Rural. 2. Manejo de pastagem. 3. Pastagem degradada. 4. Rondônia. I. Título.

CDD (21. ed.) 633.202

Ficha catalográfica elaborada por:

Daniela Maciel

CRB 638/11

**ANDRÉ DE ALMEIDA SILVA**

**"Sistema Silvipastoril como Alternativa de Manejo Sustentável de Pastagem para  
Produção de Leite na Região Central do Estado de Rondônia".**

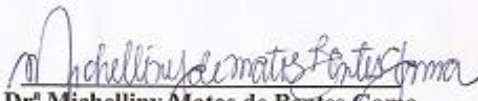
**Comissão Examinadora**



**Dr. Sinclair Mallet Guy Guerra**  
**Orientador**  
**Universidade Federal do ABC**



**Dr. Artur de Souza Moret**  
**Membro**  
**Fundação Universidade Federal de Rondônia**



**Dr. Michelliny Matos de Bentes Gama**  
**Membro**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Porto Velho, 10 de Novembro de 2012.**

**Resultado:**

Aprovado

## **DEDICATÓRIA**

Dedico a minha esposa Gisele Francioli Simioni e meus pais Josmar de Almeida Silva e Josefa Vieira Silva e meus irmãos Emerson Vieira Silva e Eder Vieira Silva, pelo apoio em mais uma conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade e fortalezas nas horas difíceis. A Profa. Dra. Ana Karina Dias Salman e a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da Fundação Universidade Federal de Rondônia em especial Prof. Dr. Artur Moret de Souza.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela oportunidade e suporte financeiro via CNPq, em especial a Dra. Ana Karina Dias Salman, pelo estímulo e pela confiança.

Aos colegas da EMBRAPA/Rondônia o meu agradecimento pelo permanente apoio, especialmente aos pesquisadores Msc. Ângelo Mansur Mendes e Zenildo Ferreira H. Filho pela colaboração direta na composição de partes deste trabalho.

Aos meus pais, Josmar de Almeida Silva e Josefa Vieira Silva e meus irmãos Emerson Vieira Silva e Eder Vieira Silva, no incentivo para realização do mestrado.

A minha esposa Gisele Francioli Simioni, pela paciência e compreensão pelo tempo que passamos distante, e ao esforço dispendido para realização deste trabalho.

À FETAGRO – Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia, pelo apoio e disponibilização de informações, do Projeto Silvipastoril.

Aos produtores rurais beneficiados do Projeto Silvipastoril, pela participação, colaboração no trabalho informativo e pela generosa acolhida.

Aos colegas dos órgãos públicos ligados ao setor agropecuário de Rondônia que de alguma forma contribuíram com informações e apoio para este trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 GERAL .....	18
2.2 ESPECÍFICOS .....	18
<b>3. DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA .....</b>	<b>18</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS DA PECUÁRIA LEITEIRA NO ESTADO DE RONDÔNIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5. SISTEMA SILVIPASTORIL .....</b>	<b>24</b>
<b>6. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA) .....</b>	<b>27</b>
<b>7. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
7.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO.....	35
7.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR .....	36
7.3. Caracterização do Meio Físico .....	36
7.4. AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL .....	37
<b>8. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
8.1 CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR.....	42
8.1.1 Perfil do Produtor e da Propriedade .....	42
8.1.3 Características do rebanho.....	46
8.1.4 Manejo Reprodutivo .....	47
8.1.5 Manejo de Pastagens .....	48
8.1.6 Suplementação Alimentar .....	49
8.1.7 Manejo do rebanho.....	51
8.1.8 Ocorrência de patologias .....	52

8.1.9 Manejo da ordenha.....	53
8.1.10 Manejo das essências florestais .....	54
8.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO .....	56
8.2.1 Descrição das características do meio físico .....	56
8.2.2 Análise da fertilidade do solo .....	61
8.2.3 Análise de Aptidão Agrícola .....	63
8.3. AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL.....	64
8.3.1 Impacto Ambiental.....	64
8.3.2 DESEMPENHO SOCIAL.....	69
<b>9. CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>
<b>11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> espaçamento utilizado na implantação do sistema silvipastoril. ....	35
<b>Figura 2.</b> Municípios e localização das propriedades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril no Estado de Rondônia. ....	36
<b>Figura 3.</b> Estrutura de impactos e indicadores do Sistema Eco_Cert Rural. ....	40
<b>Figura 4.</b> Exemplo de matriz de indicador com destaque para os fatores de produção (em vermelho). ....	41
<b>Figura 5.</b> Exemplo de matriz de indicador com destaque para a escala de ocorrência (em vermelho). ....	41
<b>Figura 6.</b> Principais atividades exercidas nas unidades de produção estudadas. ....	43
<b>Figura 7.</b> Fontes de renda extra nas unidades de produção familiar avaliadas. ....	43
<b>Figura 8.</b> Tamanho dos rebanhos bovinos (números de cabeças) das propriedades. ....	45
<b>Figura 9.</b> Relação entre a área total das propriedades e a área disponível para outros fins. ...	46
<b>Figura 10.</b> Período de lactação, em meses, observado nos rebanhos das propriedades avaliadas. ....	47
<b>Figura 11.</b> Patologias que mais acometem os animais dos rebanhos nas propriedades estudadas. ....	52
<b>Figura 12.</b> Tipos de salas de ordenha das propriedades estudadas. ....	53
<b>Figura 13.</b> Procedimentos adotados antes e após a ordenha nas propriedades avaliadas. ....	54
<b>Figura 14.</b> Manejo das espécies arbóreas plantadas nas áreas de pastagem. ....	56
<b>Figura 15.</b> Índice médio de impacto ambiental de sistema silvipastoril. ....	65
<b>Figura 16.</b> Media dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco_Cert Rural - Dimensão Ambiental considerado a implantação do sistema silvipastoril. ....	66
<b>Figura 17.</b> Índice geral de impacto ambiental da implantação de sistema silvipastoril em cada das seis unidades produtivas familiares estudadas. ....	68
<b>Figura 18.</b> Índice médio do impacto social da implantação de sistema silvipastoril. ....	70
<b>Figura 19.</b> Media dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco_Cert Rural - Dimensão Social considerando a implantação do sistema silvipastoril. ....	71
<b>Figura 20.</b> Índice geral de impacto social da implantação do sistema silvipastoril nas propriedades familiares estudadas. ....	73

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Evolução do rebanho bovino (em milhões de cabeças) por regiões do Brasil entre 1995 a 2004. ....	19
<b>Tabela 2.</b> Área de pastagens cultivadas na Amazônia legal brasileira em 1995 (IBGE - pesquisa pecuária municipal) e estimativa para 2004 (IBGE, 2005). ....	20
<b>Tabela 3.</b> Resumo comparativo dos diferentes métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA). ....	30
<b>Tabela 4.</b> Resumo comparativo dos diferentes métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA) – continuação. ....	31
<b>Tabela 5.</b> Espécies de essências florestais e frutíferas introduzidas nas pastagens. ....	34
<b>Tabela 6.</b> Coeficiente de alteração do componente em função do efeito da tecnologia. ....	39
<b>Tabela 7.</b> Tamanho (em ha) das propriedades participantes do projeto silvipastoril. ....	44
<b>Tabela 8.</b> Área das propriedades (em hectares) ocupadas com pastagem. ....	45
<b>Tabela 9.</b> Produção diária de leite por vaca nos períodos chuvoso e seco nas unidades de produção avaliadas. ....	47
<b>Tabela 10.</b> Períodos ocupação das pastagens praticadas nas propriedades estudadas. ....	49
<b>Tabela 11.</b> Modo de fornecimento da mistura mineral nas propriedades estudadas. ....	50
<b>Tabela 12.</b> Distribuição dos saleiros nas propriedades estudadas. ....	50
<b>Tabela 13.</b> Principais motivos para a falta de uso de bancos de proteínas nas unidades de produção familiar. ....	51
<b>Tabela 14.</b> Local de permanência dos bezerros nas propriedades estudadas. ....	52
<b>Tabela 15.</b> Espécies arbóreas de crescimento espontâneo nas pastagens. ....	55
<b>Tabela 16.</b> Características do meio físico (zoneamento socio-econômico-ecológico ZSEE, precipitação anual em mm, forma de relevo, geologia, classe de solo e classe de aptidão agrícola+) das unidades de produção familiar participantes do projeto silvipastoril. ....	58
<b>Tabela 17.</b> Características químicas da camada 0-20 dos solos das propriedades estudadas, considerando pH, alumínio (Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al), capacidade de troca catiônica (T), saturação por base (V) e por alumínio (M) e fósforo assimilável (P). ....	63
<b>Tabela 18.</b> Descrição dos resultados individuais dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco_Cert Rural - dimensão ambiental considerando a implantação do sistema silvipastoril em cada uma das unidades de produção familiar. ....	69

**Tabela 19.** Descrição dos resultados individuais dos coeficientes de impacto dos indicadores do eco\_cert rural - dimensão social considerando a implantação de sistema silvipastoril. .... 74

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AIA - Avaliação de Impactos Ambientais

AMBITEC - Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação tecnológica

ECO-CERT. RURAL - Sistema Base para Avaliação e Eco-certificação de Atividades Rurais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMATER – Associação de Assistência e Extensão Rural

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FETAGRO – Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia

FNMA – Funda Nacional do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDARON - Agência de Defesa Sanitária Agrosilvipastoril do Estado de Rondônia

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PA - Projeto de Assentamento

PAD – Projeto de Assentamento Dirigido

PIC – Projeto Integrado de colonização

PDA – Subprograma Projetos Demonstrativos

POLONOROESTE - Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil

PRO-LEITE - Programa de Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Estado de RO

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEDAM - Secretaria de Estado Do Desenvolvimento Ambiental

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUDAM - Superintendência de desenvolvimento da Amazônia

ZSEE/RO - Zoneamento Socio-economico-ecologico de Rondônia

## RESUMO

Sistemas silvipastoris (SSP's), é uma modalidade de sistema Agroflorestal, que consiste na associação de árvores, pastagem e animais em uma mesma área. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o impacto socioambiental das propriedades participantes do "Projeto Silvipastoril: agricultores familiares promovendo o equilíbrio ambiental em Rondônia'', implementado pela FETAGRO no período de 2006 a 2009, na região central de Rondônia. Para a caracterização foram aplicados questionários elaborados para levantar informações sobre o perfil do agricultor e o nível tecnológico. A caracterização do meio físico foi feita considerando os resultados das análises químicas de solo e os pontos georeferenciados de 14 das 18 propriedades. Foi construído um banco de dados para cruzamento de informações cartográficas de precipitação pluviométrica, geomorfologia (relevo), geologia, pedologia, aptidão agrícola e zoneamento socio-econômico-ecológico (ZSEE). A avaliação do impacto socioambiental foi realizada em seis propriedades utilizando uma metodologia desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente que consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram 24 indicadores de desempenho de uma dada atividade rural. Na caracterização das unidades de produção familiar, (94,4%) dos responsáveis participa do movimento sindical e 88,9% faz parte de alguma associação comunitária. A principal fonte de renda dos agricultores é a pecuária leiteira. No período das águas (de outubro a março), 72,20% das propriedades produz diariamente entre 2 a 4 litros e 22,20% apresentavam de 4 a 8 litros com período de lactação variando entre 6 e 8 meses. Apesar da existência de árvores de crescimento espontâneo na pastagem das propriedades, a maioria dos agricultores (83,3%) não explora os produtos (madeireiros ou não) dessas árvores. Na precipitação pluviométrica, observou-se variação de 700 mm/ano, com a amplitude de 1.600 mm/ano a 2.300 mm/ano. As formas de relevo predominantes nas unidades de produção familiar foram as Unidades Denudacionais que representam as superfícies de aplainamento que pouco varia na altitude (entre 200 a 300 metros). A geologia variou do período mais recente, eon Fanerozóico até o mais antigo, eon Proterozóico. A principal classe de solo presente nas propriedades estudadas foi latossolos, sendo a subordem vermelho a mais frequente. Considerando o indicador da acidez do solo (pH em água), houve predominância de solos fortemente ácido (pH de 4,3 a 5,3), seguidos dos moderadamente ácidos (pH de 5,4 a 6,5); solo praticamente neutro (pH 6,6 a 7,3). O índice geral médio de impacto ambiental observado nos sistemas silvipastoris foi positivo ( $\mu = 0,92$ ), sendo que os indicadores que mais contribuíram na composição dessa

média foram: biodiversidade ( $\mu = 1,00$ ), qualidade da água ( $\mu = 0,92$ ), recuperação ambiental ( $\mu = 0,70$ ) e atmosfera ( $\mu = 0,23$ ). O índice geral médio do impacto social também foi positivo ( $\mu = 2,44$ ) e os indicadores com maior contribuição foram: “Reciclagem de Resíduos” ( $\mu = 8,33$ ), “Dedicação e Perfil do Responsável” ( $\mu = 6,58$ ), “Valor da Propriedade” ( $\mu = 5,58$ ) e “Capacitação” ( $\mu = 5,25$ ). As unidades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril estão localizadas em áreas com certa diversidade de meio físico, mas com aptidão agrícola e tem a pecuária leiteira como principal atividade produtiva, mas faz pouco uso de tecnologia. A implantação do sistema silvipastoril nessas propriedades teve impacto socioambiental positivo, o que reflete o potencial dessa tecnologia como alternativa promissora para agricultores familiares da região central do estado de Rondônia.

**Palavras Chaves:** pastagem degradada, desenvolvimento rural, meio ambiente.

## ABSTRACT

Silvopastoral system (SSP's) is a form of agroforestry system, which consists of the combination of trees, pasture and animals in the same area. This study aimed to evaluate the environmental impact of the properties involved in "Silvopastoral Project: farmers promoting environmental balance in Rondônia", implemented by FETAGRO from 2006 to 2009 in central Rondônia. For the characterization were used questionnaires designed to gather information on the profile of the farmer and technological level. The characterization of the physical environment was made considering the results of chemical analyzes of soil and geo-referenced points on 14 out of 18 properties. It was built a database for cross-cartographic information of rainfall, geomorphology (relief), geology, pedology, agricultural suitability and zoning socio-economic-ecological (ZSEE). The environmental impact assessment was conducted in six properties using a methodology developed by Embrapa Meio Ambiente which consists of a set of spreadsheets that comprise 24 indicators of performance of a given rural activity. In the characterization of family production units, 94.4% of them are members of the union movement and 88.9% are part of a community association. The main source of income for farmers is dairy farming. In the rainy season (from October to March), 72.20% of the properties produces daily between 2-4 liters and 22.20% had 4-8 liter lactation period ranging between 6 and 8 months. Despite the existence of trees of spontaneous growth in grazing properties, the majority of farmers (83.3%) did not explore the products (timber or not) of these trees. In rainfall, it was observed a variation of 700 mm / year, with the range of 1.600 mm / year to 2,300 mm / year. The predominant landforms in family production units were denudational Units that represent the planning surfaces which varies little in altitude (between 200 to 300 meters). Geology varied from the most recent period, Phanerozoic eon, to the older Proterozoic eon. The main class of this soil properties was latosol, the suborder red was the most frequent. Taking into consideration the indicator soil acidity (pH in water), the predominant soil was strongly acidic (pH 4.3 to 5.3), followed by moderately acidic (pH of 5.4 to 6.5); soil practically neutral (pH 6.6 to 7.3). The overall average environment impact of silvopastoral systems was positive ( $\mu = 0.92$ ), and the indicators that contributed in composing this average were: biodiversity ( $\mu = 1.00$ ), water quality ( $\mu = 0.92$ ) environmental remediation ( $\mu = 0.70$ ) and air ( $\mu = 0.23$ ). The overall social impact average was also positive ( $\mu = 2.44$ ) and these were the indicators that presented higher contribution: "Waste Recycling" ( $\mu = 8.33$ ), "Dedication and Profile Manager" ( $\mu = 6.58$ ), "Property value" ( $\mu = 5.58$ ) and

"Training" ( $\mu = 5.25$ ). The family production units taking part in the silvopastoral project are located in areas with a certain diversity of the physical environment, showing agricultural capability and dairy farming is the main productive activity, but they make little use of technology. The implementation of silvopastoral system in these properties had positive environmental impact, which reflects the potential of this technology as a promising alternative for farmers in the central region of the state of Rondônia.

**Key-words:** degraded pasture, rural development, environment



## 1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é uma região de grande importância socioeconômica e, principalmente ambiental, tanto em âmbito nacional quanto internacional. Tem uma riqueza hídrica e uma exuberante fauna e flora, com várias espécies endêmicas da região. Porém, o modelo de ocupação demográfica da Amazônia legal levou a área a níveis significativos de desmatamento, resultante de múltiplos fatores, tais como a abertura de estradas pioneiras, o crescimento das cidades, a ampliação da pecuária extensiva, a acelerada exploração madeireira e a crescente agricultura intensiva de monoculturas (BECKER, 2004).

Em Rondônia, a colonização praticada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) definiu a estrutura fundiária do Estado, com predominância da pequena propriedade. Dos estados da Federação, Rondônia é o que apresenta menor concentração de terra, medida pelo índice GINI e, se caracteriza por ser composto eminentemente por produtores familiares, apresentando 85.907 propriedades envolvidas em atividades agrícolas (café, cacau, fruticultura e grãos) e pecuárias (gado de corte e leite), sendo em torno de 35.000 propriedades dedicadas à atividade leiteira (IBGE, 2005).

A pecuária em Rondônia tem grande importância para o desenvolvimento econômico do Estado e o seu efetivo bovino está estimado, segundo Pinto (2010), em 11.532.441 de cabeças, sendo 3.543.481 de bovinos leiteiros produzindo 558.716.502 litros/ano em 46.244 propriedades. A produção de leite em Rondônia é considerada a maior da região norte e da Amazônia Legal, com 2,2 milhões de litros por dia e a nona do País.

De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e Regularização Fundiária (SEAGRI), a região norte representa 5,7% da produção brasileira de leite, da qual Rondônia responde sozinha por 46,21%. Em 2011, foram beneficiados 779.361 milhões de litros de leite gerando emprego e rendas no campo, responsáveis por uma movimentação financeira no Estado de R\$ 440,2 milhões, respondendo pela sustentação econômica básica de 38,8 mil famílias ligadas a agricultura familiar no Estado. Por outro lado, o pouco uso de tecnologia por parte dos produtores de leite do estado de Rondônia é preocupante porque evidencia a vulnerabilidade desse setor quando consideramos uma economia globalizada.

Veiga et al. (2001) relataram que as pastagens proporcionam perda da biodiversidade e modificações do ecossistema devido ao desmatamento, além do processo de degradação e de grandes áreas de florestas secundárias originadas em áreas de pastagens abandonadas. Oliveira et al. (2003) sugerem os sistemas silvipastoris como alternativa para contribuir com a

recuperação da fertilidade do solo, aumento da biodiversidade e melhoria do uso dos recursos naturais. Dentro desse contexto, a arborização das pastagens permite repovoar de forma ordenada áreas de pastagens a céu aberto, para proteger o rebanho dos extremos climáticos e ainda obter serviços ambientais e diversificação de produtos florestais e pecuários (MONTTOYA et al., 1994).

O Sistema Silvipastoril (SSP) pode fornecer serviços como sombra para o gado, fixação de nitrogênio (no solo e na forrageira), promoção da reciclagem de nutrientes, redução da erosão do solo e proteção das nascentes; além do fornecimento de produtos como madeira, frutos, forragem, óleos, resinas e etc. (FRANKE e FURTADO, 2001; ANDRADE et al., 2002; CARVALHO et al., 2002).

O reconhecimento dos benefícios gerados pelos sistemas agroflorestais, em especial os silvipastoris, está em crescimento no Brasil, mas a utilização desses sistemas ainda é muito baixa com relação aos últimos 15 – 20 anos, e depende da geração de maior volume de informações e da divulgação dos seus benefícios econômicos e ambientais.

A complexidade para estabelecimento e manejo desses sistemas não pode ser fator limitante para sua adoção e a pesquisa tem papel fundamental no auxílio para o melhor entendimento das interações entre seus componentes e das relações com fatores bióticos e abióticos.

A introdução de novas tecnologias dentro da propriedade desencadeia uma série de mudanças, sendo a principal, torna - lá uma propriedade lucrativa, tendo conhecimento sobre seus direitos e deveres socioeconômicos e ambientais (POLONSKY, 1994).

A inexistência de trabalhos científicos sobre o tema na Região Amazônica com abordagem específica dirigida à agricultura familiar e a compatibilidade da pesquisa com a demanda de informações sobre sistemas silvipastoris no estado de Rondônia, contribuiu para a emergência deste estudo.

O estudo emergiu da necessidade de descrever e registrar as experiências de agricultores que adotam sistemas silvipastoris mesmo sem recomendações ou políticas pública sem indicações específicas para o Estado de Rondônia. Apesar de existirem documentos com recomendações técnicas para implantação desse tipo de sistema, em Rondônia as informações ainda são muito escassas.

Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido visando analisar o estudo de um caso específico de adoção tecnológica de SSP por agricultores familiares participantes do Projeto

Silvipastoril desenvolvido pela Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia - FETAGRO.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Avaliar os impactos socioambientais da implantação do sistema silvipastoril nas unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril: agricultores familiares promovendo o equilíbrio ambiental em Rondônia” localizada na região central do estado de Rondônia.

### **2.2 Específicos**

- Diagnosticar as unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril” sobre o perfil do agricultor e nível tecnológico utilizado para produção de leite.
- Caracterizar o meio físico com o uso de ferramentas de sistema de informação geográfica (SIG) com ênfase em análises químicas dos solos das unidades de produção familiar.
- Avaliar os impactos socioambientais do sistema silvipastoril em propriedades de produção familiar.

## **3. DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA NA AMAZÔNIA**

Na Amazônia existe um rebanho bovino estimado em 70 milhões de cabeças criadas em áreas de pastagens cultivadas e, por esse motivo, a pecuária tem sido um dos principais assuntos nos debates sobre desenvolvimento sustentável na região.

O início dessa atividade econômica na Amazônia se deu a partir de incentivos do governo federal na década de 1960, quando houve um aumento do processo de ocupação das áreas de florestas. A construção de malhas rodoviárias possibilitou o acesso à região, com isso, as grandes empresas, atraídas pelos incentivos fiscais e creditícios pelo governo federal

através da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) implantaram grandes projetos agropecuários (SUDAM, 1983).

Os dados do IBGE (2009) mostram que nos últimos 30 anos, o ganho de produtividade permitiu evitar a incorporação de 147,5 milhões de hectares do Cerrado e Amazônia aos sistemas de produção pecuários da Amazônia legal. Segundo Bortholo e Bursztyn (1999), o reflexo da ocupação agrícola sobre o ambiente natural foi à substituição de áreas de florestas tropicais abertas e densas por cultivos agrícolas para a produção de grãos, e por gramíneas para a formação de pastagens.

Se considerar a subdivisão do Brasil em macrorregiões geográficas, verifica-se que, nos últimos anos, ao contrário de outras regiões do País, a atividade pecuária na região Norte (que inclui todos os estados componentes da Amazônia Legal, com exceção dos estados do Mato Grosso e Maranhão) vem apresentando a maior expansão, em termos de evolução do rebanho bovino (Tabela 1).

Esses produtores procuram a região Norte em busca de menores custos de produção, principalmente em virtude da pressão de competição exercida pela agricultura (como a soja e o milho, por exemplo), sobretudo nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, onde o preço da terra foi elevado.

Outro fator importante são as condições climáticas do Trópico Úmido, com temperaturas praticamente uniformes ao longo do ano e períodos secos relativamente menos severos e extensos do que em outras regiões do País. Tais condições permitem que a pastagem seja a base alimentar da pecuária bovina durante o ano todo (DIAS-FILHO e ANDRADE, 2006).

**Tabela 1.** Evolução do rebanho bovino (em Milhões de cabeças) por regiões do Brasil entre 1995 a 2004.

Região	1995	2004	Evolução (%)
<b>Norte</b>	<b>19,18</b>	<b>39,79</b>	<b>107,41</b>
Nordeste	23,17	25,97	12,05
Sudeste	37,17	39,38	5,95
Sul	26,64	28,21	5,89
Centro Oeste	55,10	71,17	29,25
Brasil	161,23	204,51	26,85

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal, 2006.

Estima-se que, em 2004, existiam em torno de 63,19 milhões de hectares de pastagens cultivadas na Amazônia Legal (Tabela 2). Isso representa aumento de cerca de 70% em relação às áreas de pastagens existentes em 1995 na região (DIAS-FILHO e ANDRADE, 2006).

**Tabela 2.** Área de pastagens cultivadas na Amazônia Legal Brasileira em 1995 (IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal) e estimativa para 2004 (IBGE, 2005).

Região/Estado	Pastagens Cultivadas			
	1995		2004	
	ha	%	ha	%
Brasil	99.652.008	-	142.530.726	-
<b>Amazônia Legal</b>	<b>32.930.940</b>	<b>100,0</b>	<b>63.188.495</b>	<b>100,0</b>
<b>Amazônia Ocidental</b>	<b>3.634.000</b>	<b>11,0</b>	<b>10.903.724</b>	<b>17,3</b>
<b>Rondônia</b>	<b>2.578.000</b>	<b>7,8</b>	<b>8.274.829</b>	<b>13,1</b>
Acre	552.000	1,7	1.661.933	2,6
Amazonas	208.000	0,6	599.545	0,9
Roraima	296.000	0,9	367.417	0,6
Amazônia Oriental	29.296.940	89,0	52.284.771	82,7
Amapá	25.520	0,1	44.306	0,1
Pará	5.824,918	17,7	15.283.306	24,2
Tocantins	5.277,205	16,0	7.532.542	11,9
Maranhão	2.906,809	8,8	4.594.744	7,3
Mato Grosso	15.262,488	46,3	24.829.874	39,3

Segundo Barreto et al. (2005), entre 1990 e 2003 o rebanho bovino da Amazônia Legal cresceu 140%, passando de 26,6 milhões para 64 milhões de cabeças. O aumento da demanda e as vantagens do setor na Amazônia indicam que a pecuária continuará a crescer na região. Nesse mesmo período a taxa média de crescimento anual do rebanho na Amazônia Legal (6,9%) foi dez vezes maior do que no restante do País (0,67%). Assim, a Amazônia Legal ampliou a sua participação no rebanho nacional de 22% para 33%.

Os três principais Estados produtores em 2003 (MT, PA e RO) contribuíram com 81% do crescimento do rebanho entre 1990 e 2003. As maiores taxas de crescimento entre 1990 e 2003 ocorreram em Rondônia com (14%/ano), Acre (12,6%/ano), Mato Grosso (8%/ano) e Pará (6%/ano).

Além de estar diretamente relacionada com o desmatamento, a pecuária na região Amazônica por ser exercida quase que exclusivamente em sistema de pastejo extensivo também enfrenta o problema da degradação de pastagens.

A definição fundiária do estado de Rondônia foi feita pelo INCRA para atender a demanda das pessoas que vieram à procura de terra em Rondônia, expulsa pela pressão de

grandes áreas de agricultura de precisão nas regiões sul e sudeste do Brasil, e a pressão de trabalhadores rurais principalmente dos estados do Paraná, Minas Gerais e do nordeste, levaram a ação do governo federal através do Instituto Nacional Colonização e Reforma Agrária - INCRA a formar vários assentamentos de reforma agrária, resultantes do processo de colonização, sendo as áreas das propriedades em média de 50 a 100 hectares, considerando assim os estabelecimentos da agricultura familiar de Rondônia.

Oliveira (2005) ressalta que, nas décadas de 60 e 70, na ocupação de Rondônia motivada pela implantação da antiga linha telegráfica construída por Marechal Candido da Silva Rondon e a ampliação da Rodovia 364 (trecho Cuiabá - Porto Velho), houve um fluxo migratório muito grande para Rondônia, sendo necessária a implantação dos projetos de assentamentos.

À margem da rodovia houve a implementação de dois tipos de projetos de colonização: Projeto Integrado de Colonização – PIC e Projeto de Assentamento Dirigido – PAD, cujos mesmos deram origem a vários municípios criados a partir de 1977.

Segundo Oliveira (2005), em menos de 40 anos o número de municípios em Rondônia aumentou de dois para cinquenta e dois e sua população foi de cento e vinte mil para um milhão e seiscentos mil habitantes.

Embora não existam estudos formais que quantifiquem a extensão do problema em termos de área para a Amazônia brasileira, estimativas feitas no início dos anos 90, sugeriam que cerca da metade das áreas de pastagens cultivadas na região estavam degradadas ou em processo avançado de degradação (SERRÃO et al., 1993).

De acordo com Dias-Filho e Andrade (2006), na Amazônia Ocidental, considerando-se o conceito de “degradação agrícola” de pastagens (DIAS-FILHO, 2005), estima-se que, atualmente, 61,5 % das pastagens cultivadas apresentem algum grau de degradação.

Em Rondônia, estima-se que atualmente cerca de cinco milhões de hectares de florestas estão ocupadas com pastagens cultivadas. Desta área, pelo menos 40% apresenta pastagens em diferentes estágios de degradação, o que teoricamente torna necessário a derrubada de novas áreas para a manutenção do rebanho, resultando numa pecuária itinerante (COSTA, 2004).

O processo de degradação das pastagens se manifesta pela queda gradual e constante de produtividade das pastagens devido a vários fatores, notadamente baixa adaptabilidade das espécies, baixa fertilidade dos solos, manejo deficiente das pastagens e altas pressões bióticas, o que culmina com a dominância total da área por plantas invasoras, mais adaptadas às

condições ecológicas prevaletentes, tornando as medidas de manutenção, como limpeza e queima das pastagens, cada vez mais inócuas. Considerando-se os dados mais recentes, sobre desmatamentos para a formação de pastagens na Amazônia Legal, estima-se que a derrubada anual em quase um milhão de hectares para a manutenção do mesmo rebanho atualmente explorado (COSTA et al., 2005).

A superlotação das pastagens e a ausência de adubação de manutenção constituem-se em importantes causas de degradação de pastagens na Amazônia Legal e em outras regiões do país (DIAS-FILHO, 2005). Por outro lado, o uso do fogo foi um dos grandes instrumentos de “limpeza” (controle de invasoras), ou de eliminação do excesso de pasto não consumido, importante fator acelerador da degradação de pastagens cultivadas (DIAS-FILHO e ANDRADE, 2006).

Segundo Valentim e Andrade (2009), apesar de alguns avanços já terem sido observados, a pecuária na Amazônia apresenta baixo nível tecnológico e, para promover a intensificação da pecuária de corte e leite nas áreas desmatadas da região, considerando toda a diversidade, clima, solos existentes e energia, são necessários subsídios para aquisição de máquinas, implementos agrícolas, insumos agropecuários e apoio crescente à assistência técnica qualificada, os quais são essenciais para acelerar o processo de transição dos sistemas de produção extensivos para sistemas pecuários intensivos e sustentáveis na Amazônia Legal.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DA PECUÁRIA LEITEIRA NO ESTADO DE RONDÔNIA**

O setor leiteiro em Rondônia vem se estruturando desde a década de 1970, porém, maior incentivo foi dado pela criação do Fundo Constitucional do Norte – FNO entre 1989 e 2002. Nesse período, o banco emprestou cerca de U\$ 5,8 bilhões do FNO (exceto para Mato Grosso e Maranhão), dos quais pelo menos 2,36 bilhões (40%) foram para a pecuária bovina, que possibilitou o acesso ao crédito para os pequenos agricultores, estimulando a compra de bovinos de leite (ARIMA et al., 2005).

Com isso, muitos agricultores deixaram de desenvolver a atividade agrícola nas propriedades para investir na criação bovina. Esse processo ficou conhecido como “pecuarização” e ocorreu principalmente na região central do estado de Rondônia, considerada a bacia leiteira.

Um grande incentivo para estruturação do Setor Leiteiro de Rondônia ocorreu a partir do final da década de 1990, quando foi criado o programa de desenvolvimento da Pecuária Leiteira em Rondônia (PRÓ-LEITE), formalizado pelo Decreto nº. 8.812 de 30/07/99, oficializando a parceria do Governo do Estado com os demais atores do agronegócio do leite (SOUZA et al., 2009).

Em Rondônia, das 36.656 unidades produtivas da pecuária de leite, 73,6% possuem até 10 vacas de leite, 22,3% entre 11 e 30 vacas, 3,1% entre 31 e 50 vacas e apenas 1% tem mais de 50 vacas. A produtividade do leite, em 2001 foi 5,6 litros de leite por vaca/dia, acima da média regional que é 3,6L/vaca/dia (SANTANA, 2003), o que justifica o fato do Estado de Rondônia ser o primeiro produtor de leite inspecionado na região norte.

No período de 1996 a 2000, a produção dos principais municípios<sup>1</sup> produtores de leite em Rondônia teve um aumento de 33%, passando de 317.250 para 422.255 litros/dia, apresentando um crescimento anual de 7,41%, que é bem superior ao crescimento da produção de leite do Brasil no mesmo período, que teve um índice de 7% (passou de 18.515 para 19.767 bilhões de litros de leite/ano) e apresentou uma taxa de crescimento anual de 1,65%, segundo dados do IBGE de 2001 (SOUZA et al., 2009).

Apesar de todo esse potencial produtivo, quando Souza et al. (2009) compararam a produção média por vaca ordenhada nos municípios levantados<sup>1</sup> (920 litros/ano) com a produção média brasileira em 2001 (1.127 litros/ano), verificou-se que a produtividade de Rondônia foi 19% menor. Gomes (2002) atribuiu essa menor produtividade ao baixo nível tecnológico no segmento da produção da cadeia produtiva do leite no estado de Rondônia.

A pecuária de leite de Rondônia, pertence a uma região com um processo lento de modernização, em comparação às bacias produtoras de leite de Minas Gerais, Goiás e São Paulo. O atraso ocorre tanto em termos da pequena participação de atividades especializadas em gado de leite, passando pelo tipo de ordenha, qualidade do produto, escala de produção, grau de organização dos produtores e integração vertical da produção (SANTANA, 2003).

Apesar do baixo nível tecnológico, o custo de produção em Rondônia é reduzido devido, principalmente, à falta de investimento em suplementação alimentar para os animais em lactação, isso faz com que os pequenos agricultores tenham renda na atividade leiteira mesmo com baixos níveis de produtividade do rebanho.

---

<sup>1</sup>Foram considerados somente os municípios com produção  $\geq 2\%$  da produção do estado.



No sistema produtivo de leite em Rondônia existe uma carência muito grande de conhecimentos técnicos. Este fator é uma limitação para a produção de leite no estado, pois por mais que existam incentivos financeiros, como é o caso das linhas de créditos criadas para o incremento da atividade através dos bancos credenciados, ainda é insuficiente (SEBRAE, 2002).

## **5. SISTEMA SILVIPASTORIL**

O grande desafio da agricultura é encontrar formas de uso da terra que sejam viáveis economicamente e, ao mesmo tempo, ecologicamente sustentáveis. Os sistemas agroflorestais podem ser então uma boa alternativa para utilizar recursos que aumentam a produtividade, com maior nível de sustentabilidade, devido ao aumento da biodiversidade no sistema de produção (LAMÔNICA e BARROSO, 2008).

Os sistemas agroflorestais (SAF) podem ser definidos como técnicas alternativas de uso da terra, que implicam na combinação de espécies florestais com culturas agrícolas, atividades pecuárias ou ambas. Trata-se de um sistema dinâmico baseado no manejo de recursos naturais, que por meio da integração nas propriedades rurais de árvores, cultivos agrícolas e animais, diversifica e contribui para a sustentabilidade da produção, promovendo o aumento significativo dos benefícios ambientais, econômicos e sociais para as propriedades rurais (NAIR, 1993; MEDRADO, 2000).

Um SAF é composto por duas ou mais espécies, sendo ao menos uma lenhosa e perene. As espécies florestais utilizadas não precisam ter utilidade apenas madeireira (LAMÔNICA e BARROSO, 2008). A utilização de espécies frutíferas em sistemas agroflorestais é viável desde que sejam manejadas corretamente. Essas espécies, desde que selecionadas adequadamente, considerando sua integração com os demais componentes do sistema, podem ser utilizadas em SAF de subsistência e em SAF comerciais.

Na subsistência, a diversificação é um imperativo, e, no comercial, devem ser priorizadas duas ou no máximo, três espécies para que se tenha escala de produção (CARVALHO, 2006).

Os sistemas silvipastoris (SSP), uma das modalidades dos sistemas agroflorestais (SAF), são considerados como alternativa para recuperar a biodiversidade funcional em Agroecossistemas (ALTIERI, 1999) e consistem de uma combinação natural ou de uma

associação deliberada de um ou de mais componentes lenhosos (arbustivos e, ou arbóreos) dentro de uma pastagem de gramíneas e de leguminosas nativas ou cultivadas e sua utilização para alimentação de ruminantes e herbívoros (RIBASKI e MONTROYA, 2001).

Os SSP são sistemas agropecuários diversificados e multiestratificados, nos quais os componentes arbóreos são explorados em associação planejada com cultivos agrícolas ou pastagem, de maneira simultânea ou seqüencialmente. Os SSP que somente associam árvores com pastagem, obviamente, têm também um componente animal, como regra, ruminantes de médio ou pequeno porte, principalmente bovinos e ovinos.

Em geral, os objetivos principais da integração de ruminantes em SSP são: 1) produzir proteína animal sem incorporar novas áreas ao sistema de produção; 2) reduzir os custos de limpeza das plantas invasoras do sub-bosque através do pastejo de espécies palatáveis ou danificação e pisoteio das não palatáveis; 3) reduzir o risco de incêndios ao evitar o acúmulo e secagem da vegetação herbácea; 4) acelerar a ciclagem de nutrientes da biomassa através da deposição de fezes; e 5) prover ingressos adicionais através do aumento da produtividade da terra (COSTA, 2004).

Já, as árvores que compõem o SSP mantêm ou melhoram as características químicas e físicas dos solos através dos seguintes processos: 1) aumento das entradas (matéria orgânica, fixação de nitrogênio atmosférico pelas leguminosas e absorção de nutrientes); 2) redução das perdas (matéria orgânica, nutrientes através da reciclagem e controle da erosão); 3) melhoramento das propriedades físicas do solo, inclusive da capacidade de retenção de água; e, 4) efeito benéfico sobre os processos biológicos (nodulação e micorrização) (YOUNG, 1994).

Em um sistema silvipastoril existem três componentes individuais e básicos que o homem pode manejar de certa forma: as árvores, o sub-bosque (pasto) e o rebanho animal. Cada um desses componentes requer cuidados e manejo específico.

A seleção da espécie arbórea, da forrageira que compõe a pastagem e dos animais que realizam o pastejo deve ser criteriosa, pois os efeitos interativos e os resultados da convivência aparecerão com o tempo. Igualmente importante é o conhecimento das características sócio-econômicas da comunidade e do mercado onde os produtos do sistema poderão ser colocados.

Como sustentador do sistema tem-se o componente solo que poderá sofrer mudanças químicas e físicas em função do manejo que será aplicado no sistema. O ecossistema

silvipastoril se mantém num estado dinâmico e responde às variações dos fatores extrínsecos como clima e pastejo que são aplicados (GARCIA et al., s/d).

Em Rondônia, as condições para o estabelecimento de Sistemas Agroflorestais (SAF) são extremamente favoráveis, em função das grandes áreas plantadas com culturas frutíferas, florestais e industriais. A participação dos pequenos produtores, na atividade pecuária estadual é bastante significativa e a utilização de pastagens associadas com culturas pode favorecer a oferta da proteína de origem animal, aumentando a renda dos produtores, diminuindo os custos de manutenção das culturas, impedindo a abertura de novas áreas (COSTA et al., 2005).

Três situações podem ser identificadas num sistema silvipastoril: pastejo do sub-bosque natural em florestas e outras vegetações naturais; pastejo em pasto introduzido em floresta plantada, e pastejo de espécies arbóreas forrageiras como complemento do pasto já existente. No primeiro caso os animais são introduzidos em florestas e outros tipos de vegetação natural para o aproveitamento do sub-bosque ali existente e naturalmente estabelecido. Nesta condição os animais fazem uso do pasto pelas suas preferências e mesmo de arbustos, os quais comprovadamente contribuem de maneira significativa na alimentação animal (GARCIA et al., s/d).

Os sistemas silvipastoris estão relacionados com diversos benefícios para o meio ambiente, quando comparado às pastagens tradicionais, sem a integração planejada de árvores ou arbustos no sistema pecuário. Alguns destes benefícios são a conservação do solo e dos recursos hídricos, a promoção do sequestro de carbono e o aumento na biodiversidade. A presença de árvores nas pastagens, normalmente, gera impactos ambientais favoráveis principalmente por criar condições climáticas adequadas aos animais (GARCIA e ANDRADE, 2001).

Baggio (1981) ressalta que a arborização de pastagens, compondo um sistema silvipastoril é opção para repovoar de forma parcial e ordenada áreas de pastagens a céu aberto, para proteger os rebanhos contra os extremos climáticos e ainda se obter serviços ambientais.

A criação de animais consorciados com árvores dispersas nas pastagens tem várias funções dentro do sistema, como proteção de divisas, quebra ventos, redução da erosão do solo, melhoria da conservação da água, redução da necessidade de fertilizantes minerais, captura e fixação de nitrogênio, diversificação da produção, aumento da renda e da biodiversidade e melhoria do conforto dos animais (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2001).

Em pastagens arborizadas, a produção animal é beneficiada pela melhoria das condições ambientais (proteção contra ventos frios, geadas, granizo, tempestades, variação brusca de temperatura do ar, entre outros). Pastagens arborizadas podem contribuir para a captura de carbono, para menor emissão de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e para a mitigação da emissão de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) pelos ruminantes. Todos esses gases são componentes atuantes no aquecimento da atmosfera global (o chamado “efeito estufa”).

Tais benefícios permitem uma excelente oportunidade de *marketing* da forma de produção, do produto e de seus derivados, numa tendência crescente no mundo: a dos produtos ambientalmente corretos, socialmente benéficos e economicamente viáveis (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2001).

A implantação de sistemas silvipastoris, tem se destacado como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (DIAS-FILHO, 2005; DANIEL et al., 2000). A recuperação da produtividade dessas áreas deve ser cada vez prioritária, uma vez que as restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de continuar à incorporação de áreas ainda inalteradas para a formação de novas pastagens.

Embora diversas vantagens sejam constantemente imputadas aos SSP (OLIVEIRA et al., 2003; DANIEL et al., 2000; FRANKE e FURTADO, 2001), na prática, a adoção desse tipo de sistema Agroflorestal ainda é relativamente restrita no Brasil, principalmente como estratégias para a recuperação de pastagens.

Para Porfírio-da-Silva (2003), alguns aspectos que devem ser considerados para a obtenção dos potenciais benefícios existentes em silvipastoril passam pela atividade florestal madeireira e pela capacidade técnica e gerencial para o “novo” sistema de uso da terra. Ainda ressalta que, o progresso em sistema silvipastoril pode encontrar dificuldades nas estruturas organizacionais dos serviços rurais e empresas de assistência técnica. Uma das prováveis causas é a carência de informação e conhecimentos rotineiros sobre sistema silvipastoril, outra, é a deficiência de ferramentas e de capacitação/atualização tecnológica para tal.

## **6. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)**

Existem várias definições de impacto ambiental (IA), quase todas elas largamente concordantes quanto a seus elementos básicos, embora formuladas de diferentes maneiras.

Moreira (1992) define IA como “qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes provocada por uma ação humana”.

Já para Wathern (1988), IA é “a mudança em um parâmetro ambiental, num determinado período e numa determinada área, que resulta de uma dada atividade, comparada com a situação que ocorreria se essa atividade não tivesse sido iniciada”.

A definição adotada por Wathern (1988) tem a interessante característica de introduzir a dimensão dinâmica dos processos do meio ambiente como base de entendimento das alterações ambientais denominadas impactos.

Na prática da avaliação de impacto ambiental, nem sempre é possível empregar esse conceito, devido à dificuldade de se prever a evolução da qualidade ambiental em uma dada área. Nesses casos, que são muito frequentes, o conceito operacional de impacto ambiental acaba sendo a diferença entre a provável situação futura de um indicador ambiental e sua situação presente (SANCHEZ, 2008).

Nesse contexto, prevenir e monitorar os danos causados ao meio ambiente por atividades antrópicas, através da avaliação de impactos ambientais (AIA), torna-se necessário para assegurar a melhoria das alternativas de desenvolvimento (BISSET, 1987), bem como para assessorar os produtores rurais na tomada de decisão, quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implantadas (RODRIGUES e CAMPANHOLA, 2003).

A análise e mensuração destes impactos são feitas pela Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que é um “instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (...) e de suas alternativas” (MOREIRA, 1992).

As pesquisas existentes sobre os impactos ambientais das atividades agrícolas são baseadas no uso de indicadores de sustentabilidade. Estes indicadores são metodologias de pesquisa que buscam quantificar situações complexas. O objetivo principal é a sistematização das informações e a seleção e consolidação de grandezas chave.

O uso de indicadores é relevante para a elaboração de diagnósticos e planejamentos de longo prazo. Sua principal vantagem é a possibilidade de mostrar resultados de avaliações ambientais de forma simples aos responsáveis políticos e a opinião pública (NANTKE, 2001).

Atualmente, a variedade de ferramentas de avaliação de impactos de atividades que utilizam indicadores é muito diversificada, apesar do assunto ainda requerer estudos e

aprimoramentos mais aprofundados diante das limitações que ainda se impõem aos métodos existentes.

Diante do processo evolutivo das metodologias de avaliação, as atividades agrícolas não fogem à regra como alvos de prospecções sobre seus impactos, visto que a agricultura sempre exerceu contínua e intensa pressão sobre os ecossistemas, a biodiversidade e sobre a evolução social dos povos, de acordo com as diferentes modalidades tecnológicas utilizadas e com os sistemas de exploração dos recursos naturais, principalmente o solo e a água (HOLANDA-FILHO, 2007).

Nesse contexto, prevenir e monitorar os danos causados ao meio ambiente torna-se necessário para assegurar a melhoria das alternativas de desenvolvimento (BARRETO, 2010, *apud*, BISSER, 1987). Bem como para assessorar os agricultores na tomada de decisão, quanto as melhores opções de práticas e forma de manejo a serem adotadas (RODRIGUES, CAMPANHOLA, 2003).

Barreto (2010) fez um resumo comparativo de diferentes métodos de AIA expondo as vantagens e desvantagens de cada um com base nas informações disponibilizadas por Rodrigues e Rodrigues (2006) e Galharte (2007), o qual está apresentado na Tabela 3 e 4.

**Tabela 3.** Resumo comparativo dos diferentes métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA).

<b>Método</b>	<b>Especificação<sup>1,2</sup></b>	<b>Vantagens<sup>2</sup></b>	<b>Desvantagens<sup>2</sup></b>
<b>“Ad hoc”</b>	Consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com especialistas que fornecem suas impressões e experiências para a formulação de um relatório ou inventário de impactos potenciais do projeto em avaliação.	Viabilidade quando as informações são escassas e rapidez na identificação dos impactos mais prováveis.	Vulnerável à subjetividade e tendência na coordenação na escolha dos participantes.
<b>Lista de verificação e matrizes</b>	As matrizes e as listas de verificação simples são os métodos de AIA mais utilizados, sendo que as listas de verificação consistem de listagens de atributos ambientais que possam ser afetados pelo projeto em avaliação, acompanhado ou não de uma lista de atividades do projeto que possam causar algum impacto. As matrizes são essencialmente modificações de listas de verificação, ou seja, em adição à listagem vertical das tipologias de impacto, organizadas sob os principais componentes, as matrizes contêm uma lista horizontal das ações do empreendimento, que vão desde o planejamento até as fases operacionais do projeto.	Simples aplicação, pequena exigência em relação aos dados e informações.	Não permite previsão ou identificação de impactos de segunda ordem.
<b>Sobreposição de mapas</b>	É uma forma de relacionar informações sobre características ou processos ambientais georreferenciadas. Consistem em simplesmente sobrepor imagens obtidas por satélites, radares, ou mesmo fotografias aéreas digitalizadas em sistemas de informações geográficas (SIG), para se avaliar o grau de impacto, de vulnerabilidade ou risco.	Aplicabilidade direta na distribuição espacial dos - impactos.	

**Tabela 4.** Resumo comparativo dos diferentes métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA) – continuação.

<b>Método</b>	<b>Especificação<sup>1,2</sup></b>	<b>Vantagens<sup>2</sup></b>	<b>Desvantagens<sup>2</sup></b>
<b>Redes de interação</b>	São fluxogramas que representam uma seqüência de operações ou de interações entre componentes de um sistema e são instrumentos valiosos para que a equipe interdisciplinar de AIA planeje as etapas do processo de avaliação, identifique as ações necessárias, os parâmetros e compartimentos ambientais suscetíveis e especialmente as interações entre esses compartimentos, antes mesmo de sua implementação.	Identificar conjunto de ações que contribuem para a magnitude do impacto, conseqüentemente, facilita a previsão dos mecanismos de controle ambiental que deverão ser implementados para atuar preferencialmente sobre as causas potenciais da sua deteriorização.	-
<b>Diagramas de sistemas</b>	A evolução das redes de interação para uma aproximação mais quantitativa, ou seja, para aferição da intensidade do impacto, resultou no desenvolvimento dos diagramas de sistemas, que possui como principal característica a consideração do fluxo de energia como fator unificador do sistema.	-	-
<b>Modelos de simulação</b>	É derivada diretamente de diagramas de sistemas, tendo hoje disponível na literatura uma grande variedade de sistemas ou pacotes informatizados contendo modelos agregados para o estudo do ambiente, e da agricultura e manejo agrícola em geral. Em especial, há modelos para avaliação de aspectos importantes das AIAs, como simulação dos efeitos de práticas agrícolas e medidas de conservação do solo sobre a erosão, simulação climática e hidrológica, entre muitos outros.	-	-

Fonte: Adaptado de <sup>1</sup>Rodrigues e Rodrigues (2006) e <sup>2</sup>Galharte (2007)



Para avaliar os impactos ambientais de tecnologias utilizadas em unidades de produção familiar, o método deve considerar uma grande variedade de atividades agrícolas e não agrícolas desenvolvidas nas mais diferentes condições ambientais.

De acordo com Rodrigues e Campanhola (2003), o método deve ser apropriado para guiar a escolha de atividades, tecnologias e formas de manejo, de acordo com as potencialidades e restrições de uso do espaço rural e de sua inserção nos objetivos de desenvolvimento local sustentável.

Estes mesmos autores ainda afirmam que a escolha do método deve se balizar nos seguintes princípios: ser aplicável a qualquer atividade do meio rural brasileiro, indicando pontos críticos para correção do manejo; atender ao rigor da comunidade científica e ao mesmo tempo permitir o uso prático pelos agricultores/empresários rurais; contemplar, de forma abrangente, os aspectos ecológicos, econômicos e sociais em um número adequado e suficiente de indicadores específicos; ser informatizado e prover uma medida final integrada do impacto ambiental da atividade.

Com o objetivo de contribuir na avaliação das inovações tecnológicas propostas para agricultura brasileira, um grupo de pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna (SP) desenvolveu sistemas práticos para avaliação dos impactos resultantes da adoção tecnológica no processo produtivo agropecuário. Optou-se inicialmente pela avaliação de impactos ambientais de inovações tecnológicas através do uso de indicadores selecionados e organizados em uma plataforma operacional para medida, ponderação e expressão dos resultados, com abordagem metodológica baseada em vasta literatura específica sobre o assunto e na experiência dos pesquisadores envolvidos na tarefa (HOLANDA-FILHO, 2007).

Dessa forma, foi criado o primeiro produto denominado de Sistema AMBITEC-AGRO (Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária), o qual permite considerar quatro aspectos de contribuição de uma dada tecnologia, quais sejam: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os componentes dos indicadores são valorados através de coeficientes de alteração conforme conhecimento pessoal do produtor adotante da tecnologia (RODRIGUES et al., 2003).

Em segundo momento o sistema passou a considerar indicadores relacionados à produção animal, tais como conforto e saúde animal, buscando assim melhor adaptação às explorações pecuárias, compondo um segundo módulo do sistema Ambitec, o AMBITEC – PRODUÇÃO ANIMAL. Um terceiro módulo foi adotado e testado pela Embrapa Meio

Ambiente, o AMBITEC SOCIAL, o qual utiliza indicadores relativos aos aspectos Emprego, Renda, Saúde e gestão e Administração.

A partir da integração desses três módulos do Ambitec foi criado o Sistema Base para Eco-certificação de Atividades Rurais (Eco-Cert Rural PROCISUR) que integra 24 indicadores de desempenho de uma dada atividade rural no âmbito de um estabelecimento e consiste na avaliação *ex-post* com base no conhecimento do adotante/usuário (RODRIGUES et al., 2006).

O sistema Eco-Cert Rural foi escolhido como metodologia de avaliação de impactos ambientais considerando as seguintes vantagens: a participação dos agricultores no processo de avaliação de impactos, a facilidade de aplicação das planilhas em campo, a simplicidade de execução dos cálculos e obtenção dos respectivos índices das atividades avaliadas, visto que utilizam planilhas do MS Excel, e pelo baixo custo operacional em relação aos métodos que demandam análises laboratoriais complexas.

O sistema possibilita contribuições no sentido de melhorar a compreensão de produtores e pesquisadores sobre as contribuições sociais e ambientais da adoção de inovações tecnológicas agropecuárias, além da introdução da avaliação de impactos socioambientais em um nível operacional, facilitando o entendimento das interações entre a adoção da tecnologia e o desenvolvimento sustentável da agricultura (RODRIGUES, 2006).

Por outro lado, como qualquer instrumento metodológico, o sistema também apresenta limitações, principalmente por considerar fatores subjetivos que podem interferir no julgamento de valor, o qual está normalmente presente em avaliações baseadas em indicadores qualitativos de métodos multicritério. Outra limitação do sistema é a sua unificação de indicadores para diversas realidades socioambientais.

Por essas razões, Holanda-Filho (2007) sugeriu rigor técnico durante as vistorias às propriedades e às entrevistas, as quais devem ser acompanhadas por extensionista conhecedor da área em estudo. Além disso, esse mesmo autor sugere uma discussão transparente e aberta com os agricultores envolvidos, como forma de buscar neutralizar o máximo possível às limitações metodológicas.

## 7. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do trabalho seguiu as três etapas citadas por Holanda Filho (2007): delimitação das unidades de produção e coleta de dados (fase exploratória); análise e

interpretação dos dados obtidos com base nos indicadores avaliados (fase descritiva) e uma fase explicativa sob a perspectiva na qual o fenômeno é abordado quanto à manutenção ou à transformação dos fatores geradores, com base nos impactos positivos ou negativos observados.

A estratégia de pesquisa fundamentou-se no estudo de realidades individuais considerando as unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril: agricultores familiares promovendo o equilíbrio ambiental em Rondônia” implementado pela Federação dos Trabalhadores na Agricultura de Rondônia – FETAGRO, no período de 2006 a 2009 com recursos financeiros obtidos via edital do Ministério do Meio Ambiente (MMA)<sup>2</sup>.

O projeto pesquisa recebeu a dispensa de parecer ético por não se tratar de pesquisa com seres humanos, conforme a Resolução 196-CNS-MS.

Na implantação dos sistemas silvipastoris foram plantadas 23 espécies de essências florestais e frutíferas nas áreas de pastagens das unidades de produção familiar, as quais são descritas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Espécies de essências florestais e frutíferas introduzidas nas pastagens.

Nº.	Nome científico	Nome vulgar	Grupo ecológico
01	<i>Rhamnidium glabrum</i>	Sobrasil	Secundária
02	<i>Spondis mombin</i>	Cajá	Secundária
03	<i>Anadenanthera colubrica</i>	Angico Branco	Pioneira
04	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro Rosa	Clímax
05	<i>Inga</i> sp	Ingá	Pioneira
06	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Pioneira
07	<i>Handroanthus serratifolia</i>	Ipê amarelo	Secundária
08	<i>Tectona grandis</i>	Teca	Secundária
09	<i>Stryphnodendron guianensis</i>	Bajinha	Pioneira
10	<i>Ceiba summa</i>	Sumaúma	Pioneira
11	<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão	Secundária
12	<i>Moringa olifera</i>	Moringa	Secundária
13	<i>Leucena leucocephala</i>	Leucena	Pioneira
14	<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira	Secundária
15	<i>Terminalia catappa</i>	Sete copa	Secundária
16	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mogno	Clímax
17	<i>Cordia goeldiana</i>	Freijó	Pioneira
18	<i>Copaifera</i> sp	Copaibeira	Pioneira
19	<i>Hymenaea</i> sp	Jatobá	Clímax

<sup>2</sup> Projeto PDA/PADEQ – MMA, Convênio 141-P

20	<i>Schizolobium parayba</i> var. <i>amazonicum</i>	Bandarra	Secundária
21	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumaru	Pioneira
22	<i>Caesalpinia férrea</i>	Juca	Secundária

Os agricultores isolaram áreas de aproximadamente 2,4 hectares para plantio das essências florestais em áreas de pastagem formadas com *Brachiaria brizantha*. O plantio das essências florestais foi realizado em fileiras duplas em espaçamento de 2 x 3 m (2 m entre plantas e 3 m entre linhas) em corredores de 6 m de largura por 120 m de comprimento, deixando uma distância de 30 m entre os corredores (Figura 1).

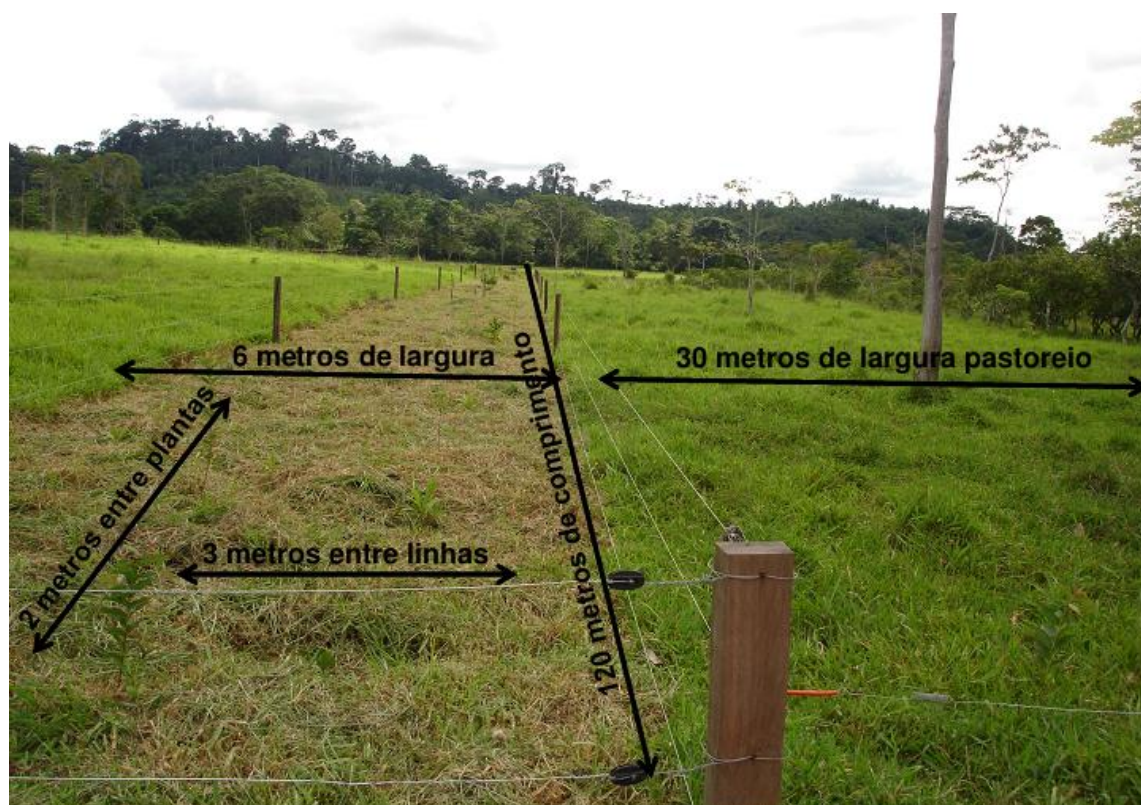
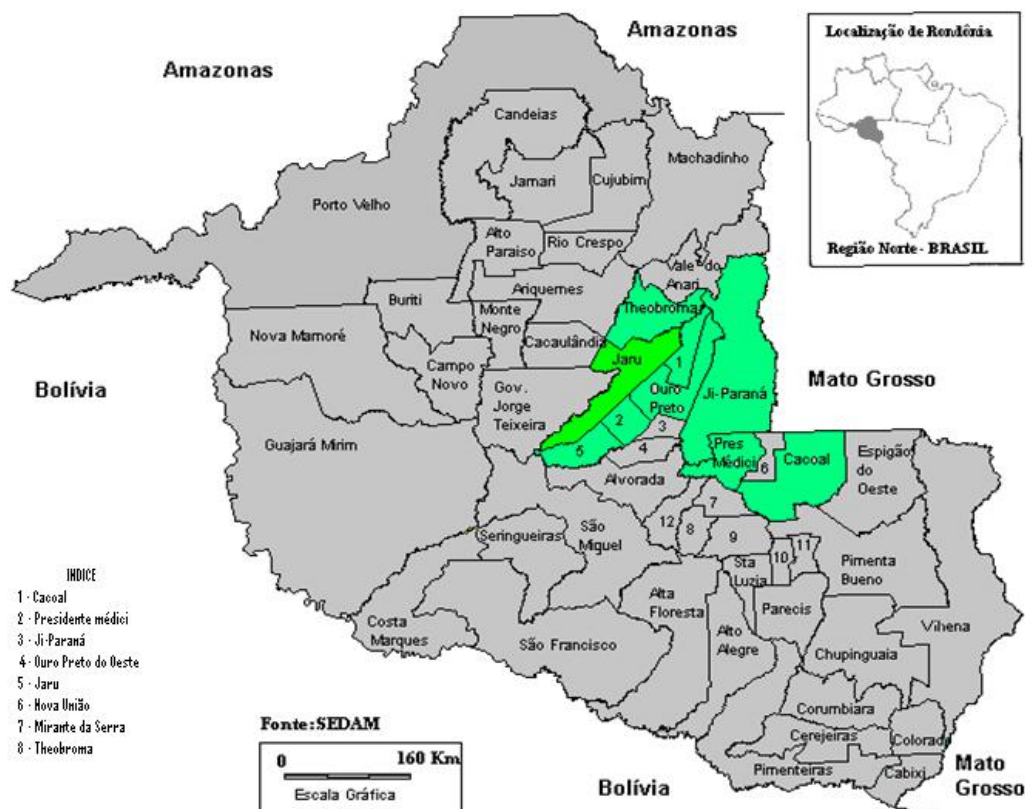


Foto: André de Almeida Silva

**Figura 1.** Espaçamento utilizado na implantação do sistema silvipastoril.

## 7.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO

Foram estudadas as unidades de produção familiar localizadas nos municípios de Ji-Paraná, Jaru, Presidente Médici, Nova União, Cacoal, Mirante da Serra e Theobroma (Figura 2).



**Figura 2.** Municípios e localização das propriedades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril no Estado de Rondônia.

## 7.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO FAMILIAR

Para a caracterização das unidades de produção familiar, foi feita a aplicação de questionários semi-estruturado aberto em 18 unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril” durante todo o mês de outubro de 2010.

Os questionários foram formulados com o objetivo de identificar o perfil do agricultor, práticas de manejo utilizadas nos rebanhos leiteiros e o nível tecnológico adotado nas unidades de produção familiar.

A elaboração e análise dos dados coletados foram realizadas utilizando-se o *software* Sphinx® (SPHINX Brasil).

## 7.3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Das 18 unidades de produção familiar, foram consideradas 14 propriedades (unidades de paisagem) para caracterização do meio físico. A escolha dessas propriedades ocorreu em função da disponibilidade de informação sobre as características químicas do solo.

Para caracterização da fertilidade do solo das unidades de produção familiar, em agosto de 2010, amostras do solo das propriedades foram coletadas utilizando-se o trado tipo holandês na profundidade 0-20 cm para análise de fertilidade (pH, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e alumínio) no Laboratório de Solos da Embrapa Rondônia, conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997). Com objetivo de conhecer a estrutura química do solo das propriedades estudadas.

Além dos resultados da análise química do solo, as unidades de produção familiar foram georeferenciadas com o uso de aparelho de GPS Garmin modelo GPSMAP 60 CSX. Os pontos georeferenciados foram analisados por meio de Sistema de Informação Geográfica-SIG, utilizando o programa TerraView 4.1.0, um aplicativo construído a partir da biblioteca de geoprocessamento TerraLib para visualização e exploração de dados geográficos do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

A análise espacial dos dados foi realizada cruzando-se as informações obtidas neste estudo (localização das propriedades) com dados cartográficos disponibilizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SEDAM e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que foram: precipitação pluviométrica, geomorfologia (relevo), geologia, pedologia, aptidão agrícola das terras e zoneamento sócio-econômico-ecológico (ZSEE), segunda aproximação.

#### **7.4. AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL**

Das 18 unidades de produção familiar, seis (1, 2, 3, 4, 5 e 6) foram selecionadas para avaliação de impacto socioambiental da implantação do sistema silvipastoril. Estas unidades estão localizadas nos municípios de Presidente Médici (1-2), Ji-Paraná (3), Nova União (4) e Jaru (5-6). O critério utilizado para seleção dessas propriedades foi o fato do SSP que está sendo manejado de acordo com o previsto no projeto silvipastoril e utilizado para a produção de leite. Das 18 propriedades estudadas, somente 3 propriedades não tiveram acesso ao título definitivo da propriedade. As demais já estão regularizadas com o título definitivo expedido pelo Instituto nacional de regularização fundiária – INCRA.

De acordo com a exigência da lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 do código florestal brasileiro, o projeto possibilitara à sensibilização do agricultor da importância da adequação da propriedade à legislação ambiental brasileira.

Para tanto, utilizou-se o Sistema Base Eco-Cert Rural, desenvolvido por um grupo de pesquisadores da EMBRAPA Meio Ambiente (RODRIGUES et al. 2002; RODRIGUES et al. 2003; IRIAS et al. 2004).

O Eco-Cert. Rural consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram vinte e quatro indicadores do desempenho de uma dada atividade rural, no âmbito de um estabelecimento. Sete aspectos essenciais de avaliação são considerados: 1. Uso de Insumos e Recursos, 2. Qualidade Ambiental, 3. Respeito ao Consumidor, 4. Emprego, 5. Renda, 6. Saúde e 7. Gestão e Administração.

No indicador Gestão e Administração, não foi levado em consideração o indicador comercialização, tendo em vista que, o período de implementação da atividade para tal avaliação deverá ser de médio a longo prazo.

Os indicadores foram construídos em matrizes de ponderação nas quais os dados obtidos em campo, de acordo com o conhecimento do produtor e a percepção do entrevistador, são automaticamente transformados em índices de impacto. Esta ferramenta foi aplicada nos meses de Fevereiro e Março de 2011, durante visita as propriedades familiares, cuja produção de leite é a principal atividade.

A avaliação de impacto socioambiental envolveu duas etapas: a primeira refere-se ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia, que inclui informações sobre o seu alcance.

A segunda etapa trata da realização do levantamento de dados em campo e entrevistas individuais com os adotantes selecionados e inserção dos dados sobre os indicadores de impacto nas planilhas componentes do Sistema (plataforma MS-Excel®).

No momento das entrevistas estabeleceu-se um diálogo entre o produtor e o avaliador sobre as alterações ocorridas na propriedade em função da adoção da tecnologia para todos os indicadores do sistema. O diálogo é importante para levantamento dos dados que alimentam o sistema. Os indicadores são considerados em seu conjunto para composição do índice de Impacto Socioambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária. Na Figura 3 é possível observar a organização desses indicadores para avaliação dos desempenhos ecológicos e sociais.

Nesse sistema, os aspectos considerados para avaliação do desempenho ecológico apresentam em seu conjunto oito indicadores (uso de insumos agrícolas e recursos naturais, uso de insumos veterinários, uso de energia, atmosfera, qualidade do solo, qualidade da água, biodiversidade e recuperação ambiental). As respectivas variáveis são mensuradas com base no coeficiente de alteração, ou seja, pela atribuição, a cada variável estudada, de um valor que

representou a alteração proporcionada pela implantação da tecnologia, conforme descrito na Tabela 6.

As entrevistas dirigiram-se a obtenção dos coeficientes de alteração dos componentes para cada um dos indicadores de desempenho, em razão específica da atividade e nas condições de manejo particular ao seu estabelecimento.

**Tabela 6.** Coeficiente de alteração do componente em função do efeito da tecnologia.

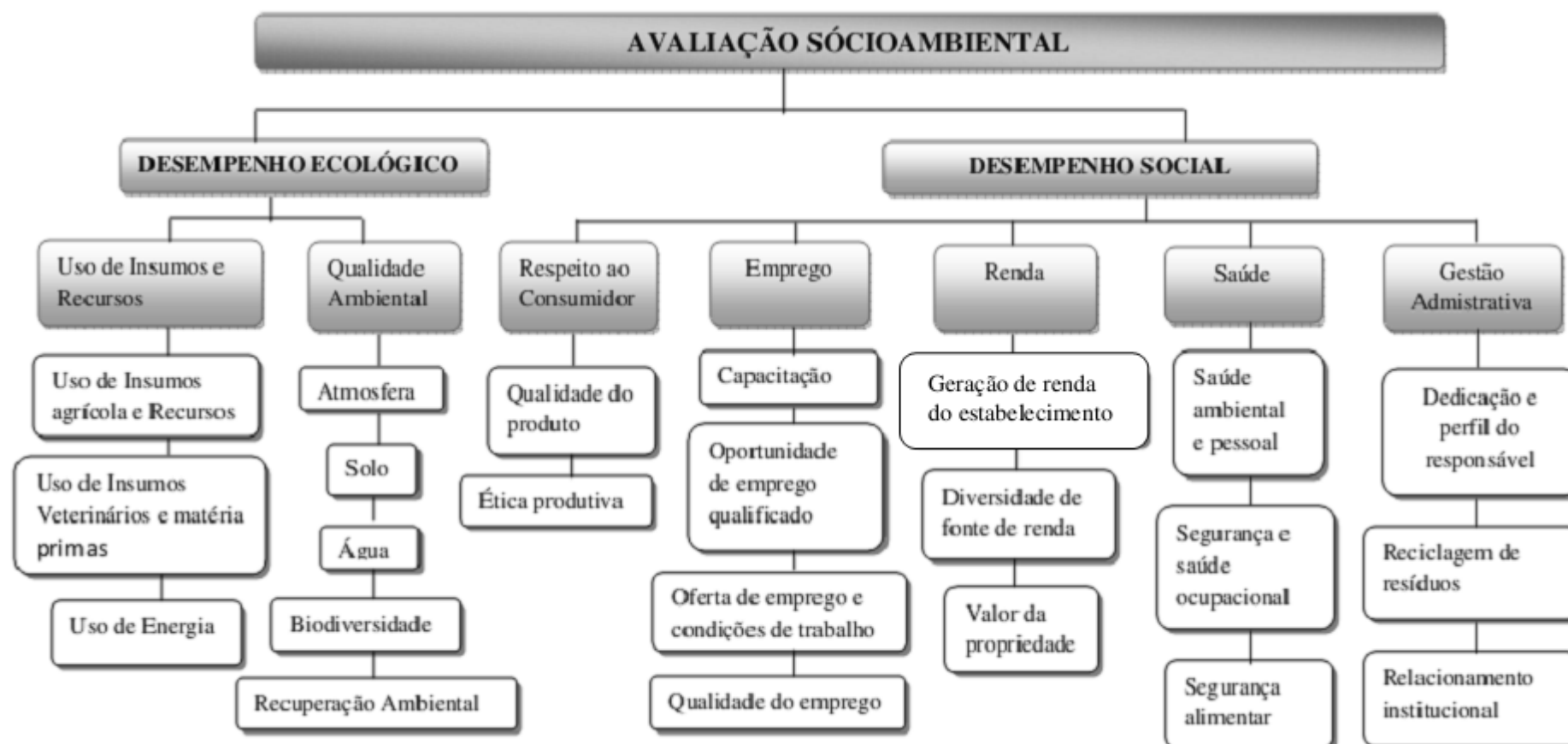
<b>Efeito da tecnologia na atividade do agronegócio sob as condições de manejo específicas</b>	<b>Coeficiente de alteração do componente</b>
Grande aumento no componente	+3
Moderado aumento no componente	+1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	- 1
Grande diminuição no componente	- 3

Fonte: RODRIGUES, et al. (2006).

Para determinação do impacto gerado pelos indicadores no sistema, além da alteração do componente, ainda são incluídos: fatores de ponderação e a escala de ocorrência da alteração do componente (IRIAS et al., 2004).

Os valores dos fatores de ponderação (Figura 4) variam conforme o número de componentes (variáveis) que formam um determinado indicador, bem como pela importância desse componente para formação do indicador, constituindo, portanto, fatores de normalização definidos no teste de sensibilidade.





Fonte: RODRIGUES, et al. (2006).

**Figura 3.** Estrutura de impactos e indicadores do Sistema Eco\_Cert Rural.

Tabela de coeficientes de alteração do uso de insumos									Averiguação fatores de ponderação
Uso de insumos materiais			Insumos veterinários			Alimentação			
			Frequência	Variedade	Resíduo	Ração	Volumoso / silagem	Aditivos / suplementos	
Fatores de ponderação k			0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	
Escala da ocorrência =	Sem efeito	Marcar com X							
	Pontual	1							
	Local	2							
	Entorno	5							
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)			0	0	0	0	0	0	0

Fonte: RODRIGUES, et al. (2006).

**Figura 4.** Exemplo de matriz de indicador com destaque para os fatores de produção (em vermelho).

Essas ponderações juntas somam uma unidade que poderá assumir valor positivo ou negativo, definindo a direção do impacto para o indicador. Se a variação do componente significa um impacto favorável, a soma dos fatores é positiva, se representar um impacto negativo, a soma dos fatores é negativa. Nessa situação, deve-se enfatizar que os fatores deletérios, quando apresentam um coeficiente de alteração negativo, representam resultados positivos.

Tabela de coeficientes de alteração da variável							
Recuperação ambiental		Variável de recuperação ambiental				Averiguação fatores de ponderação	
		Solos degradados	Ecossistemas degradados	Áreas de preservação permanente	Reserva Legal		
Fatores de ponderação k		0,2	0,2	0,2	0,4		
Escala da ocorrência =	Sem efeito	Marcar com X					
	Pontual	→ 1					
	Local	→ 2					
	Entorno	→ 5					
Coeficiente de impacto = (coeficientes de alteração * fatores de ponderação)							
		0	0	0	0	0	

Fonte: RODRIGUES et al. (2006).

**Figura 5.** Exemplo de matriz de indicador com destaque para a escala de ocorrência (em vermelho).

Para a determinação do coeficiente de alteração dos componentes no sistema é necessário ainda, inicialmente, relacionar os fatores prováveis que afetam cada variável, como também a sua escala de ocorrência, e descrevê-los em forma de roteiro. Em seguida, inserem-se esses coeficientes na matriz que calcula, em função do fator ponderal e da escala de ocorrência, o coeficiente de impacto desse indicador que pode variar de +15 a -15, dependendo do direcionamento do impacto, se benéfico ou maléfico, respectivamente.

Ao final da avaliação dos componentes e após inserir os respectivos coeficientes de alteração nas matrizes de ponderação correspondentes, a planilha organiza os resultados automaticamente, e estes são expressos graficamente na planilha de avaliação de impactos ambientais da Tecnologia. Nesse ambiente, o sistema cria um gráfico para cada indicador, bem como os agrega para compor o índice geral de impacto ecológico e seu respectivo gráfico.

## **8. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **8.1 CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR**

#### **8.1.1 PERFIL DO PRODUTOR E DA PROPRIEDADE**

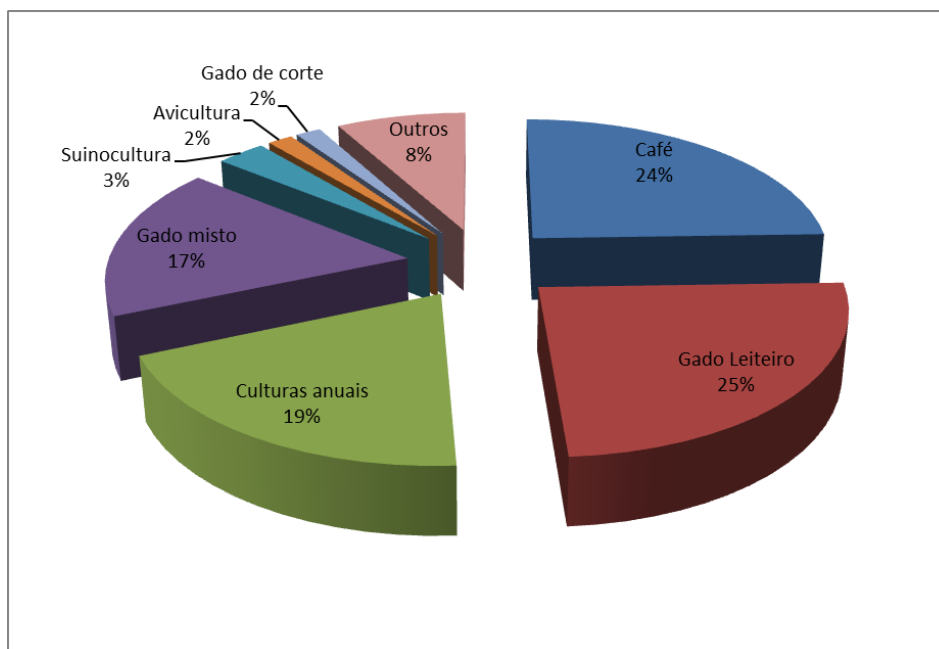
A partir da análise dos questionários aplicados, foi possível identificar que os responsáveis pelas unidades de produção familiar, em sua maioria, são participantes do movimento sindical, sendo que 94,4% são filiados ao sindicato dos trabalhadores rurais e 88,9% participam de alguma associação comunitária e apenas 5,6% não participam de nenhuma organização social.

Para os agricultores, é importante estar vinculado a alguma instituição que represente a categoria, uma vez que isso promove discussões políticas para a melhoria das condições de trabalho no meio rural e, principalmente, porque são essas ações que atendem as necessidades básicas dos produtores rurais, como saúde, educação e alimentação.

Além disso, no caso das cooperativas, os associados podem obter benefícios como a aquisição de insumos a preços mais baixos que os praticados pelo comércio local e podem ter acesso a crédito para compra de máquinas e implementos agrícolas.

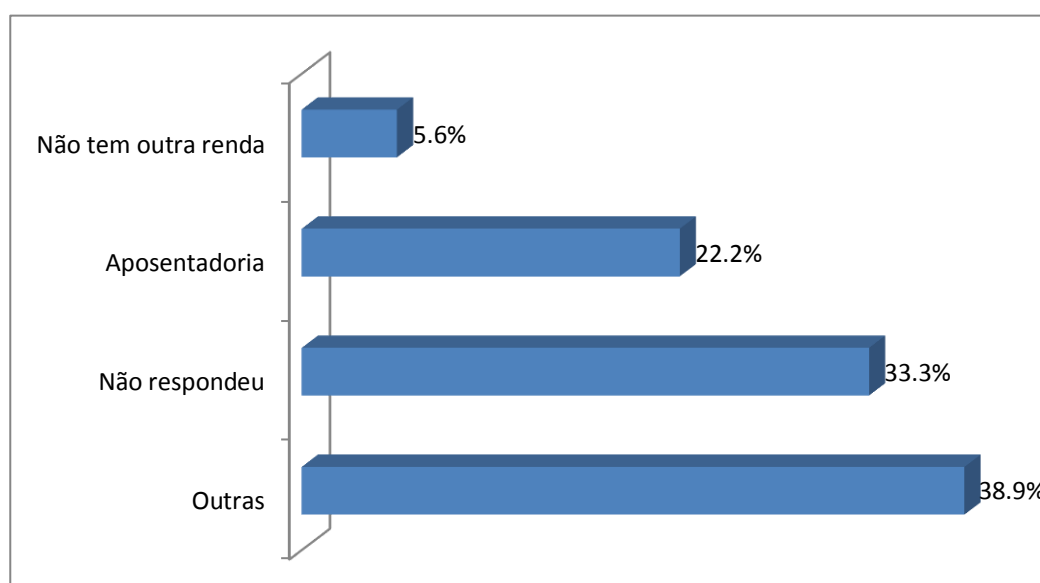
Considerando todas as unidades de produção, verificou-se que a renda anual média, em R\$, advinda de atividades agropecuárias é de 12.395,77 e que 67% dessa renda são atribuídas à atividade leiteira, embora a cafeicultura também tenha sido citada como uma das principais

fontes de renda nas unidades de produção familiar estudadas. Na Figura 6 é possível observar que a pecuária leiteira e o café são citados como as principais atividades produtivas, seguidas das culturas anuais e da pecuária de dupla aptidão.



**Figura 6.** Principais atividades exercidas nas unidades de produção estudadas.

Além das atividades produtivas, 22,2% dos agricultores declaram receber aposentadoria e 38,9% declararam ter outra fonte de renda, como bolsa família e pensão por morte ou invalidez (Figura 7).



**Figura 7.** Fontes de renda extra nas unidades de produção familiar avaliadas.

Com relação ao tamanho e ao tipo de mão de obra das propriedades, apenas duas (11,1%) são maiores que 60 ha e utiliza mão de obra contratada, as demais (88,9%) possuem área total menor que 40 ha (Tabela 6) e fazem uso exclusivo de mão de obra familiar.

Esta informação já era esperada uma vez que em Rondônia, a colonização praticada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) definiu a estrutura fundiária do Estado, com predominância da pequena propriedade.

Dos estados da Federação, Rondônia é o que apresenta menor concentração de terra, medida pelo índice GINI e, se caracteriza por ser composto eminentemente de produtores familiares, apresentando 85.907 propriedades envolvidas em atividades agrícolas (café, cacau, fruticultura e grãos) e pecuárias (gado de corte e leite), sendo em torno de 35.000 propriedades dedicadas à atividade leiteira, além das atividades madeireiras e florestais (IBGE, 2005).

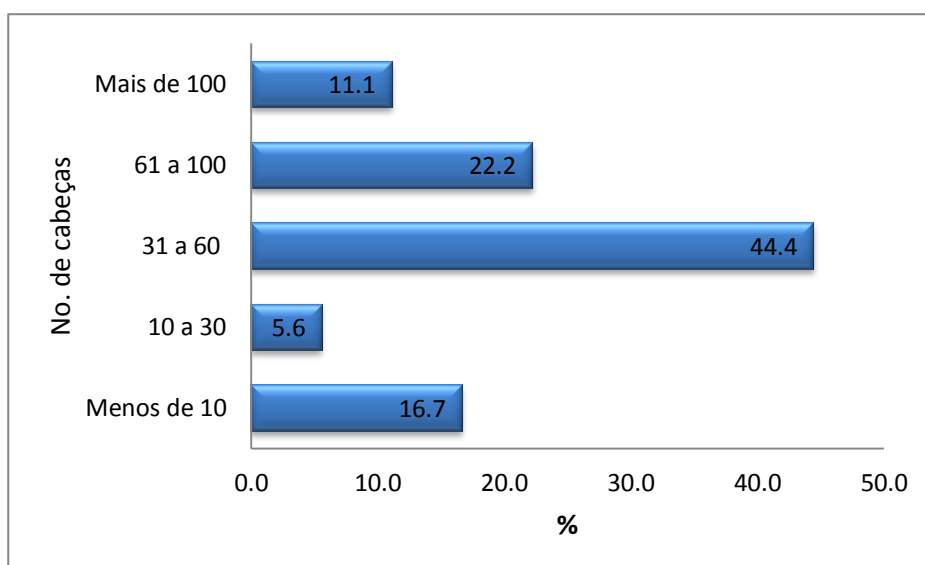
**Tabela 7.** Tamanho (em ha) das propriedades participantes do Projeto Silvipastoril.

Área da de propriedade (ha)	%
< 10	22,2
De 10 a 20	22,2
De 20 a 30	38,9
De 30 a 40	5,6
> 60	11,1
TOTAL	100

A lei 11.326/2006 determina que propriedade de base familiar em Rondônia é fixada em até 4 módulos fiscais que corresponde a 240 hectares.

As unidades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril possuem rebanhos bovinos pequenos, apenas duas propriedades (11,1%) possuem rebanho maior que 60 cabeças, a maioria (44,4%) possui rebanho entre 31 e 60 cabeças (Figura 8). Os rebanhos pequenos se devem, provavelmente, ao tamanho da área formada com pastagens nas propriedades (Tabela 8).

Nesse caso, é possível observar que apenas uma unidade de produção possui área de pastagem entre 31 e 50 ha, as demais possuem pastagens com tamanhos que variam de 3 a 30 ha.



**Figura 8.** Tamanho dos rebanhos bovinos (números de cabeças) das propriedades.

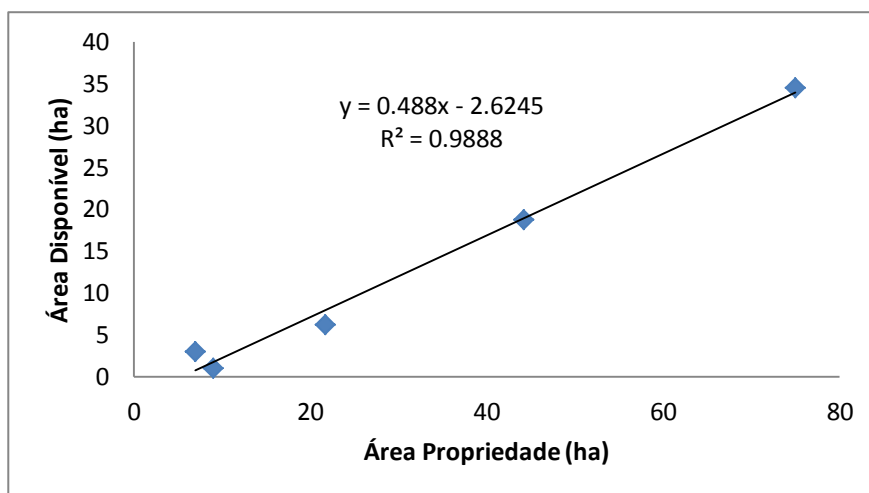
**Tabela 8.** Área das propriedades (em hectares) ocupadas com pastagem.

Área com pastagem (ha)	%
3 a 5	11,1%
6 a 10	16,7%
11 a 20	44,4%
21 a 30	22,2%
31 a 50	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

A partir da diferença entre a área total da propriedade (ha) e a área utilizada com pastagens (ha) obtém-se a área disponível (ha) tanto para exercer outras atividades produtivas quanto para manutenção de áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL).

As exigências da lei n<sup>o</sup>. 12.651 de 25 de maio de 2012 do código florestal brasileiro são de 5 m a 15 m ao longo de cursos de água natural e nascentes de acordo com tamanho do módulo fiscal.

Fazendo-se uma análise de regressão simples entre o tamanho da propriedade sobre a disponibilidade de áreas não ocupadas com pastagens das propriedades avaliadas nesse estudo, se observou que existe uma relação positiva entre essas duas variáveis, ou seja, quanto maior a área da propriedade, maior é a área disponível para outros fins (Figura 9).



**Figura 9.** Relação entre a área total das propriedades e a área disponível para outros fins.

### 8.1.3 CARACTERÍSTICAS DO REBANHO

A maioria dos agricultores (88,9%) declarou que o rebanho bovino apresentava aptidão leiteira, e somente 11,1% consideraram ter um rebanho com dupla aptidão (corte e leite).

No entanto, avaliando-se a produção diária de leite por vaca declarada pelos agricultores ao longo do ano (Tabela 8), verifica-se a baixa produtividade dos rebanhos nas unidades de produção familiar estudadas, evidenciando a falta de aptidão leiteira do mesmo.

Além disso, observou-se que no período das águas (de outubro a março em Rondônia), 72,20% das propriedades declararam produção diária de leite por vaca entre 2 a 4 litros e 22,20% apresentavam de 4 a 8 litros (Tabela 9).

Já no período seco ou de escassez de chuvas, que compreende os meses de abril a setembro em Rondônia, observou-se que houve uma redução (de 22,20 para 11,1%) na proporção de propriedades com produção entre 4 a 8 litros e aumento na percentagem de propriedades com produção diária de leite por vaca entre 2 e 4 litros (Tabela 9), demonstrando que há estacionalidade na produção de leite entre esses produtores, sendo essa provavelmente um reflexo da redução do número de vacas em lactação no rebanho, considerando que as propriedades avaliadas apresentaram no período chuvoso em torno de 53,5 vacas em lactação contra 29,5 no período seco.

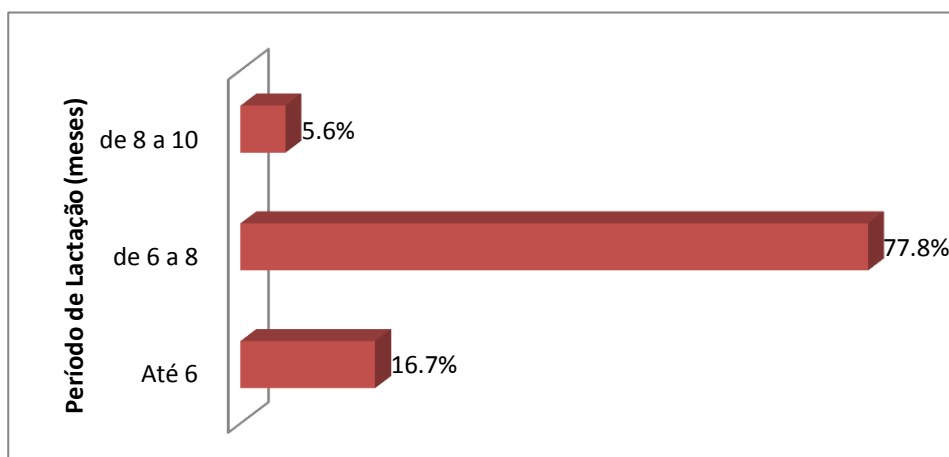
A produtividade do rebanho leiteiro das propriedades avaliadas corrobora com a produtividade por vaca em Rondônia, que oscila entre 3,5 litros/dia a 5,1 litros/dia, conforme o estrato de produção de leite, sendo a média do estado de 3,75 litros/dia (SEBRAE, 2002).

**Tabela 9.** Produção diária de leite por vaca nos períodos chuvoso e seco nas unidades de produção avaliadas.

Produção Diária (litros/vaca)	Período do Ano	
	Seco (%)	Chuvoso (%)
Menos de 2	5,6	11,1
Entre 2 a 4	72,2	77,8
Entre 4 a 8	22,2	11,1
TOTAL	100	100

Observando os dados apresentados na Figura 10, verifica-se que o período de lactação (em meses) das vacas presentes nas propriedades integrantes do Projeto Silvipastoril varia entre 6 e 8 meses na maioria dos casos (77,8%), o que não é característico de rebanhos bovinos especializados para produção de leite.

A baixa persistência de lactação também evidencia a falta de aptidão leiteira do rebanho. Apenas 27% das propriedades possuem rebanhos com período de lactação (entre 8 e 10 meses) característico de animais especializados para produção de leite. Esse resultado também é condizente com a média do período de lactação observada no estado de Rondônia, que é de 7 meses (SEBRAE, 2002).



**Figura 10.** Período de lactação, em meses, observado nos rebanhos das propriedades avaliadas.

#### 8.1.4 MANEJO REPRODUTIVO

Quando os agricultores foram questionados sobre o manejo reprodutivo dos rebanhos, todos revelaram que não observam nem o peso e nem a idade das novilhas por ocasião do



início da vida reprodutiva das mesmas e que o único método utilizado para cobertura das fêmeas é a monta natural.

A preocupação com a idade, a puberdade e ao primeiro parto tem reflexo sobre os custos de criação das novilhas de reposição, uma vez que a maneira mais efetiva para isto é reduzir a idade da primeira parição, o que pode ser atingido adotando-se um plano de alimentação que permita que as novilhas atinjam o peso à puberdade (300-310 Kg) e para cobertura (330 Kg) o mais cedo possível.

### 8.1.5 MANEJO DE PASTAGENS

Com relação ao germoplasma forrageiro utilizado para formação das pastagens, observou-se predominância das gramíneas do gênero braquiária, sendo o capim braquiarão (*Brachiaria brizantha* cv. Marundu) encontrado em todas as unidades de produção e o Quicuí-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) foi observado em quatro das 18 propriedades estudadas, sendo esta mais freqüente nas áreas de solo mais úmidos. Outras espécies forrageiras foram identificadas com menor freqüência em algumas unidades de produção, como o capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) e capim Estrela (*Cynodon* sp.).

Por serem integrantes do Projeto Silvipastoril, esperava-se que todos os agricultores declarassem o uso de cerca elétrica para a subdivisão da pastagem, no entanto, 22,2% agricultores declararam que não utilizavam esse tipo de cerca e 83,3% dos agricultores revelaram que manejavam a pastagem com lotação rotacionada, no entanto, houve bastante variação nas respostas sobre o período de pastejo (ou período de ocupação) das pastagens (Tabela 9). Isso demonstra uma falta de “familiaridade” dos produtores com a tecnologia implantada.

Em pastagens formadas por forrageiras de crescimento ereto e de alto potencial de produção, como é o caso do capim Braquiarão, quando manejadas inadequadamente pode haver, como consequência, o pastejo desuniforme. Nesta condição, é comum aparecerem áreas sub-pastejadas e super-pastejadas dentro de uma mesma área de pastagem.

Nas áreas super-pastejadas, onde a planta forrageira não consegue mais rebrotar, ocorre o aparecimento de plantas invasoras de hábito de crescimento rasteiro ou de folha larga e é comum também não ocorrer mais o crescimento de plantas, o que deixa o solo exposto. Nas

áreas sub-pastejadas, a forragem é rejeitada pelos animais porque fica envelhecida e lignificada.

Nesses casos, o sistema de pastejo rotacionado, conduzido respeitando-se a morfofisiologia do crescimento das plantas forrageiras e as exigências nutricionais dos animais, parece ser o ideal para favorecer o pastejo uniforme e maximizar a produção animal sem afetar a persistência das plantas forrageiras (SILVA et al., 2006).

**Tabela 10.** Períodos de ocupação das pastagens nas propriedades estudadas.

Períodos ocupação das pastagens	%
1 dia	13,3
2 dias	13,3
3 dias	26,7
5 dias	6,7
10 dias	13,3
15 dias	6,7
2 meses	13,3
Não faz manejo	6,7
Total	100

O principal benefício da adoção do pastejo rotacionado está relacionado basicamente ao aumento na eficiência de colheita da forragem pelos animais devido à uniformidade de pastejo e não devido ao aumento na produção de forragem que se consegue apenas através da reciclagem de nutrientes na pastagem. Logo, se o solo é de baixa fertilidade natural ou encontra-se com a fertilidade já esgotada (comum em pastagens em processo de degradação), pouco ou nenhum aumento da lotação poderá ser obtido através da simples adoção do sistema de pastejo rotacionado.

A produção de forragem só pode ser aumentada com a introdução de nutrientes no sistema, através da adubação da pastagem ou através da fixação de nitrogênio pela forrageira, principalmente, leguminosas (SILVA et al., 2006). No entanto, todos os agricultores entrevistados admitiram que nunca fizeram nenhum tipo de adubação das pastagens.

### 8.1.6 SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR

Com relação a suplementação mineral do rebanho, todos os agricultores que responderam a esse questionamento admitiram que freqüentemente completam os cochos com

mistura mineral, mas apenas 11,8% agricultores fornecem o sal mineral sem misturar com sal comum ou mesocarpo de babaçu (Tabela 11).

Essa prática de diluir a mistura mineral é preocupante porque, em geral, é feita de maneira empírica, sem considerar as recomendações dos fabricantes e isso pode levar a redução da concentração dos teores dos minerais na mistura original. Conseqüentemente, as exigências nutricionais para esses minerais não são atendidas e isso pode acarretar em distúrbios metabólicos que interferem no desempenho reprodutivo e produtivo dos animais.

**Tabela 11.** Modo de fornecimento da mistura mineral nas propriedades estudadas.

Fornecimento da mistura mineral	%
Diluída com sal comum	70,6
Diluída com mesocarpo de babaçu	17,6
Pura (sem diluição)	11,8
Total	100,0

Outra preocupação é com relação aos cochos para suplementação mineral (ou saleiros), em 27,8% das propriedades os cochos não são cobertos e em apenas uma propriedade o cocho está localizado próximo à fonte de água (Tabela 12).

Os cochos devem, de preferência, ficar localizados perto das aguadas e em área sombreada onde normalmente os animais terão conforto térmico para que possam ingerir o suplemento a qualquer hora do dia.

É de fundamental importância, para manutenção da qualidade da mistura mineral e do seu posterior consumo, que todos os cochos sejam cobertos e protegidos das chuvas, uma vez que o sal (NaCl) tende a “empedrar” pela sua elevada higroscopicidade, e isso acarreta na redução da ingestão do suplemento (PEIXOTO et al., 2005).

**Tabela 12.** Distribuição dos saleiros nas propriedades estudadas.

Distribuição dos saleiros	%
Próximo ao curral	43,8
Por piquete	25,0
Próximo aos corredores	25,0
Próximo a água	6,3
Total	100,0

A maioria (83,3%) dos agricultores admitiu que não utilizam, para a suplementação alimentar do rebanho, bancos de proteína formados com leguminosas forrageiras (amendoim, estilozantes, desmodium, etc.) e a falta de motivação, de incentivo e de mão de obra foram as principais razões para a não implantação dessa tecnologia (Tabela 13). Além disso, somente 4 dos 18 agricultores entrevistados (22,2%) admitiram que existe na propriedade pelo menos 1 ha de área formada com cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) e, ou capim elefante (*Pennisetum purpureum*) para uso na suplementação volumosa do rebanho durante o período seco do ano.

**Tabela 13.** Principais motivos para a falta de uso de bancos de proteínas nas unidades de produção familiar.

Motivo	%
Falta de incentivo	46,7%
Falta de mão de obra	20,0%
Falta de conhecimento	13,3%
Não houve interesse	13,3%
Não tem informação	6,7%
Total	100%

Segundo os dados (Tabela 13), os principais motivos para a falta de uso de bancos de proteína nas unidades de produção familiar são 46,7% a falta de incentivo por parte das instituições oficiais de assistências técnica e 20,0 % e a falta de mão de obra disponível na propriedade.

### 8.1.7 MANEJO DO REBANHO

No manejo do rebanho, nem sempre os animais são divididos por categorias, em 38,9% dos casos as vacas em lactação ficam no mesmo piquete de pastejo com as vacas secas solteiras, e nas demais propriedades (61,1%) a divisão é feita somente entre essas duas categorias.

Em relação aos bezerros, o tipo de instalação mais comumente encontrada nas propriedades avaliadas foi o bezerreiro coletivo sem piso (38,9%), seguido da sala coberta sem piso (33,3%) e do bezerreiro coletivo com piso (16,7%), (Tabela 14).

**Tabela 14.** Local de permanência dos bezerros nas propriedades estudadas.

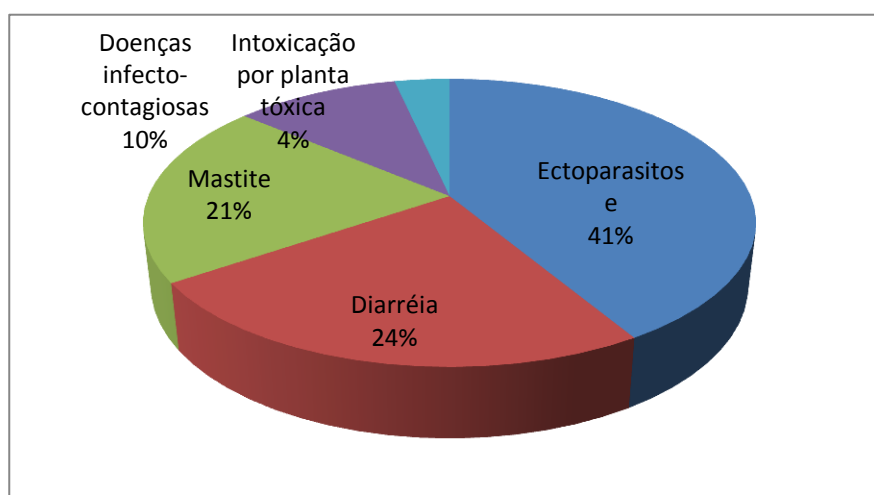
Local de permanência dos bezerros	%
Bezerreiro coletivo sem piso	38,9
Sala coberta sem piso	33,3
Bezerreiro coletivo com piso	16,7
Soltos no pasto	5,6
Sala coberta com piso	5,6
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

### 8.1.8 OCORRÊNCIA DE PATOLOGIAS

Sobre as principais patologias que acometem os animais dos rebanhos nas propriedades, verificou-se que as ectoparasitoses foram citadas em 41% dos casos, seguidas das diarreias (24%) e da mastite (21%) (Figura 11).

Quando questionados sobre a atitude em relação ao animal doente, 88,9% dos agricultores revelaram que tratam os animais por conta própria e somente 11,1% admitiram procurar auxílio médico veterinário para seguir orientações.

Com relação ao uso de tratamentos alternativos, 21,4% dos agricultores responderam que fazem uso da homeopatia para tratamento dos animais do rebanho, os demais utilizam os tratamentos convencionais.



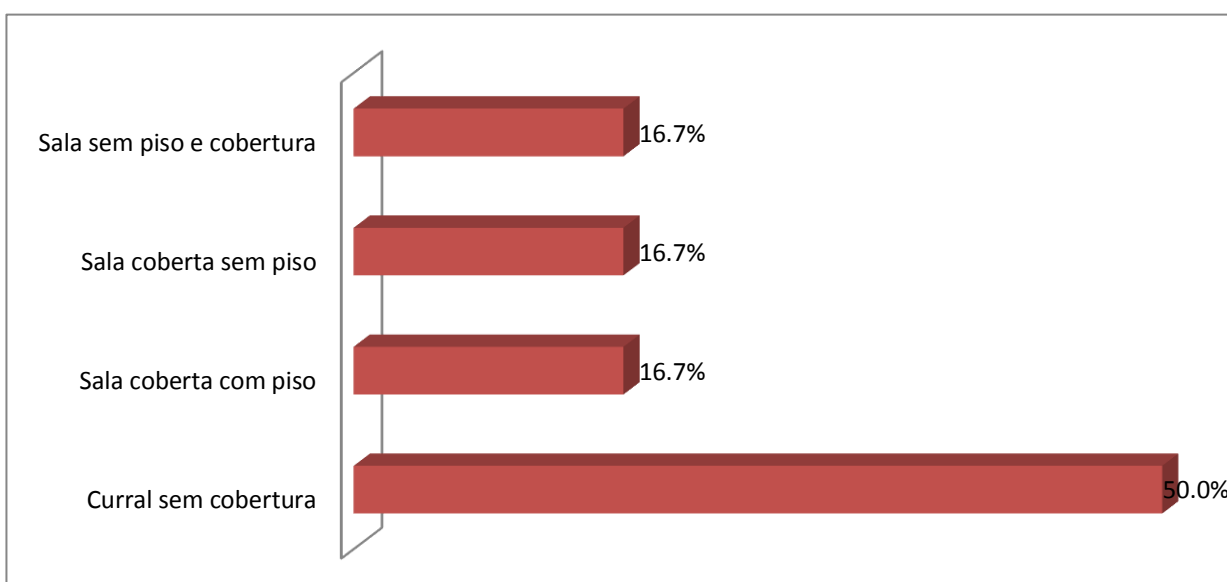
**Figura 11.** Patologias que mais acometem os animais dos rebanhos nas propriedades estudadas.

### 8.1.9 MANEJO DA ORDENHA

No diagnóstico realizado, foi possível verificar que somente 16,7% (Figura 12) das propriedades possuem sala de ordenha com piso e cobertura, sendo este tipo de instalação mais recomendado para favorecer o bem-estar tanto para os animais, quanto para os ordenhadores, assim como para facilitar os procedimentos de higiene durante a ordenha.

Segundo as informações prestadas pelos agricultores, em 55,6% dos casos o curral ou estábulo nunca é limpo e quando isso acontece somente 22,2 % o fazem com uma frequência diária ou quinzenal.

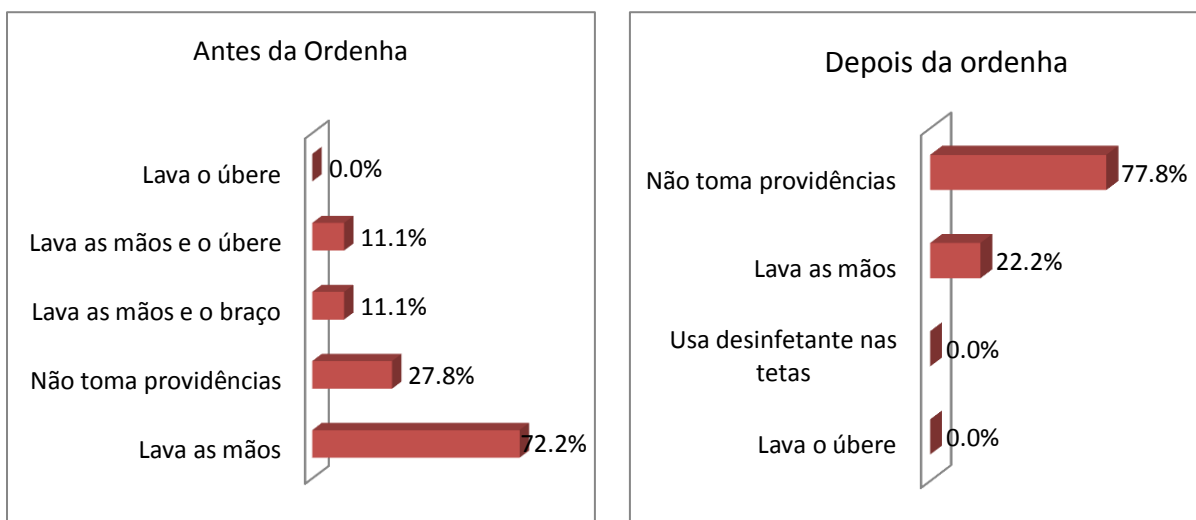
Com relação à desinfecção do local da ordenha, 88,9% dos agricultores responderam que não fazem nenhum tipo de desinfecção e quando este procedimento é adotado, os produtos utilizados para este fim são o iodo ou água de cal.



**Figura 12.** Tipos de salas de ordenha das propriedades estudadas.

No que tange aos procedimentos de higiene durante a ordenha, observou-se que 27,8% dos produtores não realizam procedimentos de higiene antes da ordenha, 72,2% apenas lavam as mãos e, 11,1% afirmaram lavar as mãos e os braços ou lavar as mãos e o úbere.

Com relação aos procedimentos adotados após a ordenha, 77,8% dos produtores admitiram que não realizam os procedimentos de higiene e apenas 22,2% lavam as mãos (Figura 13).



**Figura 13.** Procedimentos adotados antes e após a ordenha nas propriedades avaliadas.

#### 8.1.10 MANEJO DAS ESSÊNCIAS FLORESTAIS

Todos os agricultores entrevistados responderam que existem espécies arbóreas de crescimento espontâneo nas áreas de pastagem além das espécies plantadas por ocasião da implantação do sistema silvipastoril. Na Tabela 14 estão listadas algumas espécies de essências florestais citadas pelos agricultores.

A densidade média dessas árvores na pastagem é 62,33 árvores por hectare e apesar da existência das árvores na propriedade, a maioria dos agricultores (83,3%) não exploram os produtos (madeireiros ou não) dessas árvores e os que o fazem utilizam a madeira para reforma de cerca ou do curral.

A utilização das árvores para a produção de madeira envolve planejamento e conhecimento das opções, necessidade de mão de obra e/ou treinamento de pessoal, produção esperada, custos, taxas, mercado e riscos envolvidos.

O preço da madeira é afetado não só pela qualidade e espécies, mas também pelo custo de colheita e transporte, facilidade de acesso durante todo o ano e pela regularidade de produção.

A associação de pequenos produtores pode permitir a comercialização de volumes maiores, aumentando o preço da madeira (Abel et al., 1997), e ainda pode viabilizar a utilização de serrarias portáteis (Schaitza et al., 2000), que agregam valor ao produto comercializado.

A produção de madeira leva tempo, e para maximizar os benefícios, os sistemas implantados devem utilizar o maior número de benefícios possível da presença das árvores, como proteção dos ventos e sombra (Abel et al., 1997).

**Tabela 15.** Espécies arbóreas de crescimento espontâneo nas pastagens.

Nome Comum	Nome Científico
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia serratifolia</i>
Bandarra	<i>Schizolobium amazonicum</i>
Baginha	<i>Stryphnodendron guianense</i>
Cedro Rosa	<i>Cedrela odorata</i>
Jatobá	<i>Hymenaea</i> sp
Cajá	<i>Spondia lútea</i>
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>
Imbaúba	<i>Cecropia</i> sp
Breu	<i>Protium</i> sp
Cumarú Ferro	<i>Coumarouma odorata</i>
Freijó	<i>Cordia goeldiana</i>
Ingá	<i>Ingá</i> sp
Mamica de porca	<i>Zanthoxylum</i> sp
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i>
Seringueira	<i>Hevea</i> sp

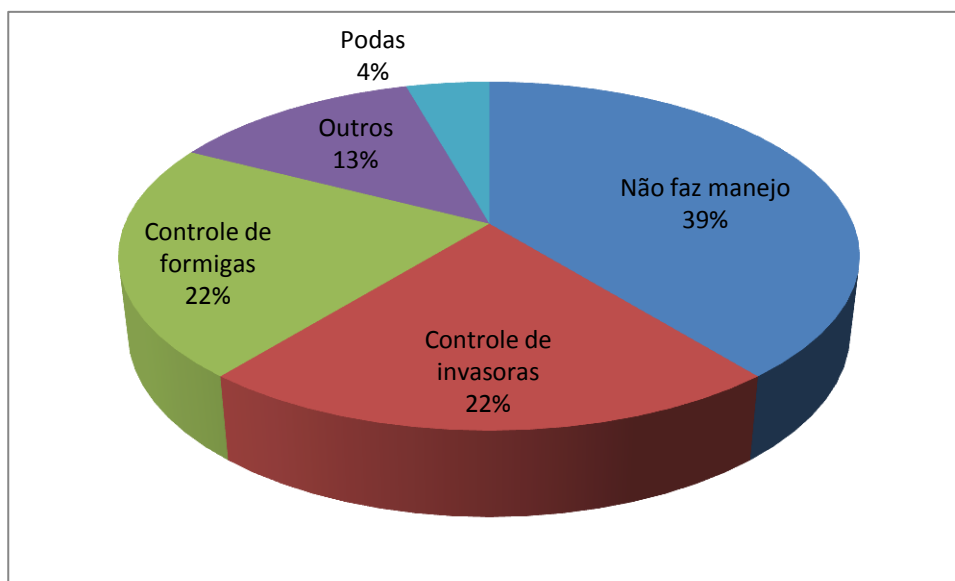
Com relação ao manejo das essências florestais plantadas, 39% dos agricultores entrevistados admitiram não adotar nenhum tipo de manejo e os que fazem preocupam-se em controlar plantas invasoras e o ataque de formigas (Figura 15).

A falta de manejo das essências florestais plantadas nas áreas de pastagem é preocupante, uma vez que isso pode interferir no crescimento em altura das mesmas. Mesmo espécies de crescimento rápido podem ter seu desenvolvimento limitado pela competição com a gramínea ou por deficiência de nutrientes no solo e quanto mais tempo as espécies arbóreas demoram para atingir o desenvolvimento mínimo (1,5 m de altura e 30 cm de DAP) que permita a entrada dos animais, mais tempo a área onde foram plantadas fica impedida para o pastejo dos animais.

O sombreamento influencia positivamente o valor nutritivo do pasto, pela diminuição dos seus percentuais de parede celular e aumento dos teores de proteína bruta, o que reflete no aumento da digestibilidade (GARCIA e COUTO, 1997; PACIULLO et al., 2007). No entanto, não basta somente a escolha de espécies tolerantes ao sombreamento, sendo necessária a seleção de espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e às condições



edafoclimáticas da região onde serão implantadas, a fim de assegurar a produtividade e longevidade do pasto estabelecido nesses sistemas (ANDRADE et al., 2002).



**Figura 14.** Manejo das espécies arbóreas plantadas nas áreas de pastagem.

## 8.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

### 8.2.1 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO

A análise de sistema de informações geográficas possibilitou a identificação do meio físico de cada unidade de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril (Tabela 15). Todas as unidades estão em concordância com a lei do ZSEE, pois estão situadas na zona 1.1 que são áreas utilizadas para exploração agropecuária e apresentam aptidão agrícola adequada e com vulnerabilidade à erosão baixa (Lei Complementar n. 233, de 06 de junho de 2000).

O clima de Rondônia caracteriza-se por apresentar uma homogeneidade sazonal de temperatura média do ar (média anual está entre 24<sup>0</sup>C e 26<sup>0</sup>C). Entretanto, isso não ocorre em relação à precipitação pluviométrica que apresenta uma variabilidade temporal (de 1.400 a 2.500 mm/ano), conforme Silva (s/d).

A precipitação pluviométrica foi escolhida para expressar a variabilidade das áreas onde foram implantados os SSP's nas unidades de produção familiar. A variação desse parâmetro climático foi de 700 mm/ano, com a amplitude de 1.600 mm/ano (propriedades 9 e 10) a 2.300 mm/ano (propriedade 13) (Tabela 15).

A variação na precipitação anual indica áreas onde a deficiência hídrica será mais severa e de maior duração.

Dessa forma, a capacidade das essências florestais e frutíferas em se adaptar ao déficit hídrico deve ser considerada quando da escolha das espécies que irão compor o SSP.

As formas de relevo predominantes nas unidades de produção familiar avaliadas foram as Unidades Denudacionais D2221, D2212 e D2211 (Tabela 15), que representam as superfícies de aplainamento que pouco varia na altitude (entre 200 a 300 metros). Enquanto que o grau de dissecação apresenta maior variação, indicando declividade abaixo de 5% (dissecação baixa) e entre 5% a 35% (dissecação média).

Outras formas de relevo das propriedades em estudo foram agrupamentos de morros e colinas sem controle estrutural (D31 e D32) e com controle estrutural (S31) (Tabela 15). As formas D31 e D32 diferem na quantidade de morros e colinas e altura dos Inselberg. O termo Inselberg é utilizado para caracterizar relevos residuais que apresentam feições variadas, com encostas e declives em torno de  $50^{\circ}$  a  $60^{\circ}$ , numa superfície de aplanamento herdada ou funcional (IBGE, 2009).

Finalmente, a forma S31 apresenta um forte controle estrutural que resulta em alinhamento das formas de relevo no sentido sudeste-noroeste, e representa a forma de relevo mais vulnerável à erosão em relação às demais.

As formações geológicas observadas nas 14 propriedades estudadas foram: Qpt – Quaternário Pleistoceno ao Recente ( $1.6 \times 10^6$  anos) terraços fluviais Pleistocêntricos em canais e Planícies aluviais; Pa1 – Permiano Inferior-Siluriano ( $0.41$  a  $0.26 \times 10^9$  anos) Grupo Primavera e Formação Conglomerado-Dolomítico-Ardósia Cacoal; NPop - Proterozóico Superior ( $1,0 \times 10^9$  anos) Supergrupo Guajará-Mirim – Unidade Conglomerado-Arenito Rio Ouro Preto; MPspg – Evento Magmático Biomodais Anorogênio Pré-Rondonianos (Proterozóico Médio – Mesoproterozóico-  $1,57$  a  $1,60 \times 10^9$  anos) Suíte Intrusiva da Serra da Providência; e Embasamento Pré-Rondonianos, Polimetamórfico, de média a alto grau (Proterozóico Inferior – Paleoproterozóico - mais de  $1,60 \times 10^9$  anos) com duas unidades de legenda, PMPjm – Supergrupo Gnaisse Jamari e PMPja – Supergrupo Gnaisse-Migmatito Jaru (Tabela 15).

A descrição detalhada dessas unidades de legenda geológicas está presente no relatório do tema Geologia no acervo do zoneamento disponibilizado no site

<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/acervo-tecnico-zoneamento.html>.

**Tabela 16.** Características do meio físico (zoneamento sócio-econômico-ecológico ZSEE, precipitação anual em mm, forma de relevo, geologia, classe de solo e classe de aptidão agrícola+) das unidades de produção familiar participantes do Projeto Silvipastoril.

Proprietário	ZSEE	Precipitação Anual (mm)	Forma do Relevo	Geologia	Classe Solo	Classe Aptidão Agrícola
1	ZONA 1.1	1700	D2221	PMPja	LVE2	3(a)
2	ZONA 1.1	2000	S31	PMPja	LVE6	3(a)
3	ZONA 1.1	2000	D2221	PMPja	CE5	3(a)
4	ZONA 1.1	1900	D2221	MPspg	LLD19	4p
5	ZONA 1.1	1900	D31	MPspg	LLD19	4p
6	ZONA 1.1	1800	D32	MPspg	RE5	2(a)b(c)
7	ZONA 1.1	1800	D2221	PMPjm	RE2	3(bc)
8	ZONA 1.1	1700	D2221	PMPja	LVE7	2(a)bc
9	ZONA 1.1	1600	D2221	Qpt	LVE7	2(a)bc
10	ZONA 1.1	1600	D2212	NPop	ED3	6
11	ZONA 1.1	1900	D2211	MPspg	LVE7	2a(b)
12	ZONA 1.1	1900	D2211	Pa1	LAD27	4P
13	ZONA 1.1	2300	D2221	PMPja	LLE6	2(b)c
14	ZONA 1.1	2200	D2221	PMPja	LLD16	2(b)c

Fonte: \* banco de dados da SEDAM-RO e IBGE.

Os resultados observados nesse estudo indicam a diversidade do estado de Rondônia diante da variação do tempo geológico e da geocronologia, variando do período mais recente, eon Fanerozóico - era Cenozóica – período Quaternário - época Pleistoceno (Qpt), até o mais antigo, eon Proterozóico - era Paleoproterozóico (Proterozóico Inferior) (PMPjm e PMPja)- época inferior.

A formação geológica PMPja apresentou a maior frequência entre as unidades estudadas, seis propriedades- 1, 2, 3, 8, 13 e 14 (Tabela 15). Essa formação Supergupo Gnaiss-Migmatito Jaru descrita como ortognaisses de origem granítica, granodiorítica, tonalítica, charnoquítica, enderbítica e charnoenderbítica. Os paragnaisses incluem biotita-gnaiss, kinzigitos, rochas calcissilicatadas e, subordinadamente, anfíbolitos, granulitos máficos e granitos e migmatitos anatexíticos. Evidenciando minerais primários com presença de potássio, cálcio, magnésio entre outros.

Em seguida, MPspg está freqüente em quatro propriedades – 4, 5, 6 e 11 (Tabela 2). Essa formação geológica da Suíte Serra da Providência associada de rochas básicas, definida como facie granítica abrangendo piterlito, com viborgito, quartzo-pórfico e biotita ( $\pm$  hornblenda)- sienogranito subordinados. Apresenta também minerais primários, porém com teores inferiores em relação à PMPja.

As demais unidades de mapeamento geológicas têm a mesma frequência, uma em cada unidade. PMPjm semelhante a PMPja, embora predomina ortognaisses e gnaisses bandeados, principalmente de composição granítica. NPop descrito como seqüência do tipo *fining-upward*, sugere predominância de camadas menos endurecida, pode ser arcóseos ou argilitos. Pa1, formação que compreende um conglomerado polimítico, com clastos de tamanho superior a 1 metro que são angulares a subarredondados e compreendem rochas básicas e ultrabásicas, vulcânicas ácidas, gnaisses variados, metassiltitos e cataclasitos. E Qpt formação mais recente, composto de material pobremente selecionado, fragmentos de laterita, areia e argila depositados acima do nível médio dos cursos d'água atuais, portanto apresenta pouco ou ausência dos minerais primários.

A principal classe de solo presente nas propriedades estudadas foi a Latossolo (Tabela 15) observada em dez das 14 propriedades, sendo a subordem Vermelho encontrada nas propriedades 1, 2, 8, 9 e 13, a Vermelho Amarelo nas propriedades 4, 5, 13 e 14 e o Amarelo na propriedade 12.

Os Latossolos caracterizam-se por serem muito intemperizados e com pequena diferenciação de horizontes, conforme o sistema brasileiro de classificação do solo, EMBRAPA (2006). Esses solos desenvolvem-se em marcantes e prolongadas condições de ambientes tropicais quentes e úmidos, indicando intenso e duradouro processo de intemperismo.

Em geral, os solos são muito pobres em sua fertilidade natural e há predomínio das argilas cauliníticas e revestidas por óxidos de ferro e alumínio (LEPSCH, 2011).

Os Latossolos são encontrados em 58% do estado de Rondônia e em 38,7% do território nacional (COELHO et al., 2002), o que corresponde a aproximadamente 300 milhões de hectares. Essa classe está subdividida em quatro subordens que são: Latossolos Bruno, Latossolos Amarelo, Latossolos Vermelho Amarelo e Latossolos Vermelho (EMBRAPA, 2006). Entre essas, somente a latossolos Bruno, que ocorre em regiões subtropicais, não foi observado nas propriedades avaliadas.

As unidades de legenda dos Latossolos Vermelhos observadas nas propriedades 1, 2, 8, 9 e 11 (Tabela 15) foram: LVE2 (latossolos Vermelho eutróficos, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado), LVE6 (Latossolo Vermelho eutróficos, argiloso, relevo plano, associado com Gleissolo distrófico, franco, relevo plano) e LVE7 (Latossolo Vermelho, argiloso, ligeiramente pedregoso associado com Latossolo Amarelo, franco, relevo suave ondulado).

O Latossolos Vermelho apresenta saturação por base (percentual de cátions trocáveis –  $K+Ca+Mg+Na$  - em relação à capacidade de troca de cátions –  $K+Ca+Mg+Na+Al+H$ ) acima de 50%, portanto é de caráter eutrófico. Dessa forma, os solos observados nas propriedades em questão são de média a alta fertilidade natural.

Já para os Latossolos Vermelhos Amarelos (nas propriedades 14, 4, 5 e 13) foram observadas as seguintes unidades de legenda: LLD16 (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, argiloso, relevo plano associado com Latossolo Vermelho distrófico, argiloso, relevo suave ondulado), LLD19 (Latossolo Vermelho Amarelo, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado, associado com Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, média/argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado) e LLE6 (Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico, argiloso, relevo suave ondulado associado com Latossolo Vermelho distrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo suave ondulado).

Os Latossolos Vermelhos Amarelos apresentaram caráter distrófico (saturação por base abaixo de 50%) e ainda eutrófico (saturação por base acima de 50%), portanto, podem ser de baixa a média fertilidade natural (distrófico) e também de média a alta fertilidade (eutrófico).

Com relação aos Latossolos Amarelos, apenas uma unidade de legenda, a LAD27 (Latossolo Amarelo distrófico, argiloso, relevo suave ondulado associado com Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado) foi observada na propriedade 12. Esse tipo de solo apresenta caráter distrófico, saturado por base inferior a 50%, por isso um solo com baixa a média fertilidade natural.

Nas propriedades 6 e 7 foram observadas as unidades de legenda RE5 (Neossolo Litólico eutrófico, argiloso, pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado, associado com Argissolo Vermelho eutrófico, média/argiloso, pedregoso, relevo suave ondulado) e RE2 (Neossolo Litólico eutrófico, franco, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado associado com Cambissolos distrófico, franco, ligeiramente pedregoso, relevo ondulado a fortemente ondulado), respectivamente (Tabela 15).

Nesse caso, os solos são jovens, pouco profundos e ocupam posição no relevo mais movimentado, embora suas saturações por bases sejam superiores a 50%, eutrófico que indicam solos de média a alta fertilidade natural. A propriedade 3 apresentou a unidade de legenda de solo CE5 (Cambissolos eutrófico, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo

ondulado a fortemente ondulado associado com Latossolo Vermelho eutróficos, argiloso, ligeiramente pedregoso, relevo plano) (Tabela 15).

Por fim, a legenda ED3 (Neossolo Regolítico distrófico, arenoso, relevo suave ondulado associado com Neossolo Quartzarênico distrófico, relevo plano e Planossolo distrófico, arenoso/médio, ligeiramente pedregoso, relevo plano) foi observada na propriedade 10 (Tabela 15).

### 8.2.2 ANÁLISE DA FERTILIDADE DO SOLO

A avaliação da fertilidade do solo geralmente é feita a uma determinada profundidade que corresponde à profundidade efetiva das raízes da cultura de interesse. Os resultados da análise química (Tabela 16) foram obtidos a partir de amostras de solo retiradas na profundidade de 0-20 cm. Nesse estudo, as amostras foram feitas para a caracterização da fertilidade do solo após a implantação dos SSP.

Considerando o indicador da acidez do solo (pH em água), houve predominância de solos fortemente ácido (pH de 4,3 a 5,3), já que esta característica foi observada em nove propriedades (Tabela 16). Solos moderadamente ácidos (pH de 5,4 a 6,5) foram encontrados em quatro propriedades e solo praticamente neutro (pH 6,6 a 7,3) somente em uma propriedade. Entretanto, o principal problema dos solos ácidos não é o valor do seu pH, mas presença do alumínio e manganês tóxicos.

Analizando o valor do pH concomitantemente ao do alumínio trocável (Al), percebe-se que o alumínio tóxico deixa de ocorrer quando o pH é superior a 5,0. Exceto na propriedade 13, onde o pH foi 4,9 e o teor de alumínio foi igual a zero. Normalmente, quando o pH é igual a 5,0, o alumínio ainda se mantém com teor superior a  $3,0 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , o que é considerado tóxico.

Essas condições de solos ácidos e a presença de alumínio tóxico, justificam a aplicação de calcário para eliminar a toxidez de alumínio e aumentar o pH que permitirá o desenvolvimento satisfatório das plantas.

O calcário além de corrigir a acidez e a toxidez de Al, fornece cálcio (Ca) e magnésio (Mg) que são elementos essenciais a produção vegetal. Os teores de Ca e Mg trocáveis (Tabela 16) conforme a interpretação do Laboratório de Solos e Plantas da Embrapa Rondônia, considera teores baixos quando a soma desses cátions (Tabela 16) seja inferior a  $20 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , como nas propriedades 2, 3, 5, 10 e 12. Os teores médios quando a soma desses

estão entre 21 a 60  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$  como ocorreram em oitos propriedades (4, 6, 7, 8, 9, 11, 13 e 14). E apenas uma propriedade (1) apresentou teor alto de Ca+Mg (faixa de 61 a 100  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ ).

Outro fator importante para tomar a decisão da aplicação de calcário, é analisar a saturação por bases (V%) que representa a percentagem dos cátions básicos (K, Ca, Mg e Na) no complexo de troca (T), também conhecido como capacidade de troca catiônica (CTC). A recomendação para pastagem está na faixa entre 40 a 50%, portanto as propriedades 2, 3, 5, 10, 12 e 14 precisariam de correção do solo, aplicação de calcário.

No caso das propriedades 4, 9 e 13 a necessidade dessa prática fica dependente da espécie de gramínea utilizada para formar a pastagem, como por exemplo, as espécies do gênero *Panicum* que são mais exigentes em termos de fertilidade do solo do que àquelas do gênero *Brachiaria*.

A relação entre V e m (saturação por alumínio =  $\text{Al}/(\text{S}+\text{Al})$ ) evidencia um efeito contrastante entre esses parâmetros de fertilidade, pois quando V é maior que 50% o m é nulo. Por exemplo, na amostra da propriedade 1, onde V = 78% e o m = zero (Tabela 4).

Os dados de capacidade de troca catiônica (T) apresentaram valores (Tabela 16) compatíveis aos dos solos da região tropical, devido à mineralogia da fração argila que pode predominar os silicatos (grupo caulinitico) ou os oxídicos (sesquióxidos de ferro e alumínio), geralmente valores abaixo de 5 meq/100 g de argila.

Os valores T representam a CTC efetiva, que refere-se à CTC ao pH atual do solo e corresponde a soma de cátions trocáveis ( $\text{S}+\text{H}+\text{Al}$ ). A importância da CTC é adsorver os cátions do solo, evitando perda por percolação entre os horizontes superficiais ou até a lixiviação em condições de alta precipitação como é o caso da Região Amazônia. Por isso, o valor da CTC deve ser mais alto que 150  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$  para reduzir as perdas de cátions básicos como K, Ca e Mg.

Exceto a propriedade 1 (Tabela 17), todas amostras de solo apresentaram CTC abaixo de 100  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ , e a propriedade 7 obteve o menor valor de T (Tabela 5) e que foi inferior 40  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ . Portanto, a camada 0-20 cm do solo da propriedade 1 apresenta melhor condição de manter os cátions básicos com sua adsorção; em contraste ao que ocorre com o solo da propriedade 7, que apresentou o menor valor de T (Tabela 17).

O teor de K trocável entre 1,21 a 3,80  $\text{mmol}_c.\text{dm}^{-3}$  é correspondente à fase de fertilidade média, e foi observado em onze propriedades (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13 e 14); enquanto que em três propriedades os teores de potássio apresentaram-se na fase de fertilidade baixa, o que

demanda o uso de fertilizantes potássicos para correção. Enfim, em todas as propriedades houve demanda por adubação de potássio, embora na maioria (78%) essa demanda de K tenha sido menor do que nas outras que apresentaram classe de fertilidade baixa para a disponibilidade de K.

**Tabela 17.** Características químicas da camada 0-20 dos solos das propriedades estudadas, considerando pH, alumínio (Al), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al), capacidade de troca catiônica (T), saturação por base (V) e por alumínio (M) e fósforo assimilável (P).

Propriedades	pH	Al	K	Ca	Mg	S	H + Al	T	V	m	P
						mmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>				%	mg.dm <sup>-3</sup>
1	6.9	0	2.69	55.4	29.5	87.59	24.8	112.39	78	0.00	118
2	4.7	9.5	1.36	10.2	3.8	15.36	41.3	56.66	27	38.21	3
3	4.5	8.9	1.67	13.9	5.5	21.07	36.6	57.67	37	29.70	2
4	5	3.9	1.49	15	5.5	21.99	28.1	50.09	44	15.06	2
5	4.6	8.6	1.08	11.5	4.4	16.98	34.7	51.68	33	33.62	3
6	5.5	0	1.31	39.5	10.9	51.71	38	89.71	58	0.00	2
7	5.8	0	1.69	16.3	4.6	22.59	16.5	39.09	58	0.00	3
8	5.5	0	2.69	35.2	15.3	53.19	46.2	99.39	54	0.00	2
9	5	4	1.54	17.7	6.2	25.44	29.7	55.14	46	13.59	3
10	4.6	7.2	1.87	14.6	3.8	20.27	31.4	51.67	39	26.21	9
11	5.7	0	1.08	28.1	12.9	42.08	26.4	68.48	61	0.00	2
12	4.5	10.3	0.51	10.6	3.5	14.61	64.4	79.01	19	41.35	3
13	4.9	0	1.67	15.3	5.1	22.07	29.7	51.77	43	0.00	2
14	4.6	9.7	2	16.8	4.8	23.6	42.9	66.5	35	29.13	2

Finalmente, os teores de fósforo foram os que apresentaram maior deficiência, confirmando a observação de Sanches e Cochrane (1982), onde a deficiência de P na região Amazônica representa 90% da sua área. Considerando os dados de P assimilável (Tabela 16), percebe-se o que havia deficiência no solo de 13 das 14 propriedades estudadas, aproximadamente 93%. Somente a propriedade 1 apresentou valor acima do valor crítico (10 mg.dm<sup>-3</sup>).

### 8.2.3 ANÁLISE DE APTIDÃO AGRÍCOLA

O sistema de aptidão agrícola das terras permite interpretar esses dados de classificação de solos, considerando cinco fatores: fertilidade, deficiência hídrica, excesso hídrico, erosão e mecanização, conforme descrito por Ramalho Filho e Beek (1995). Além disso, essa metodologia de aptidão agrícola considera os produtores em três categorias conforme suas



condições sócio-econômicas e uso da tecnologia: 1) Manejo A - não utiliza tecnologia e toda a operação de preparo de solo é feita manualmente; 2) Manejo B - utiliza tecnologia limitada devido às condições sócio-econômicas; e 3) Manejo C - utiliza alta tecnologia com uso exclusivamente de mecanização nas operações de preparo, plantio e colheita.

Esse sistema de aptidão agrícola proposto e revisado por Ramalho Filho e Beek (1995) considera cinco tipos de utilização do solo que são: lavoura, pastagem plantada, silvicultura, pastagem nativa e sem uso agrícola (preservação). Todas as propriedades estudadas (tabela 2) apresentam aptidão para pastagem plantada, exceto a propriedade 10 que apresenta aptidão 6 (terras sem aptidão agrícola, destinada a preservação).

As propriedades que apresentaram aptidão para o grupo 2 foram: 6 com 2(a)b(c) (terras com aptidão agrícola para lavoura restrita para o manejo A e C, e regular para o manejo B); 11 com 2a(b) (terras com aptidão agrícola para lavoura regular manejo A, restrita para o manejo B e inapta para o manejo C); 13 e 14 com 2(b)c (terras com aptidão agrícola inapta para o manejo A, restrita para o manejo B e regular para o manejo C).

Enquanto que as propriedades 1, 2 e 3 (Tabela 2) apresentam classe de aptidão 3(a) (terras com aptidão agrícola para lavoura apenas restrita para o manejo A, e inapta para os manejos B e C); e 7 com a classe 3(a) (terras com aptidão para lavoura restrita para o manejo A e inapta para os manejos B e C).

A classe de aptidão 4P (terras com aptidão boa para pastagem plantada) na propriedade 12 (Tabela 2) e 4p (terras com aptidão regular para pastagem plantada) nas propriedades 4 e 5.

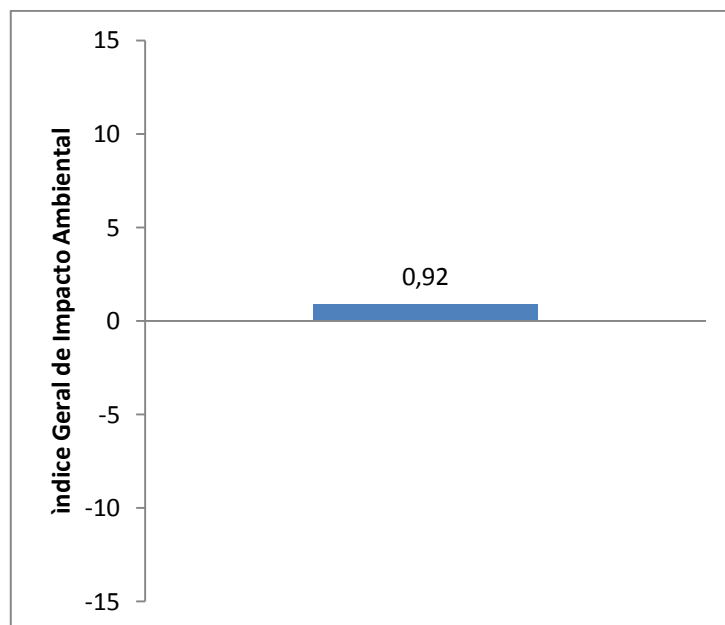
Avaliação do sistema de aptidão agrícola das terras nas propriedades estudadas permite identificar sua vocação agrícola e as classes extremas foram 2(a)bc até a inapta, classe 6. Essa variação das classes de aptidão pode explicar restrições de estabelecimento do SPP na propriedade 10, uma vez que essa área apresentou-se imprópria para execução de atividades agrícolas, incluindo pastagem e silvicultura.

### **8.3. AVALIAÇÃO DO IMPACTO SOCIOAMBIENTAL**

#### **8.3.1 IMPACTO AMBIENTAL**

O índice geral médio de impacto ambiental observado após a implantação dos Sistemas Silvopastoris nas unidades de produção familiar estudadas foi pequeno, mas positivo (Figura 15). Isto pode estar relacionado com o fato da avaliação ter sido realizada antes dos cinco anos após a implantação da tecnologia e os principais benefícios da introdução de árvores em

ecossistemas de pastagem são alcançados a médio-longo prazo (5 a 15 anos) quando os componentes arbóreos tornam-se capazes de fornecer produtos (madeira, lenha ou frutos) ou serviços (sombra, proteção do solo, reciclagem de nutrientes, etc.).



**Figura 15.** Índice médio de impacto ambiental de sistema silvipastoril.

SALMAN et al. (2010) avaliaram o impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris em quatro das 18 propriedades participantes do “Projeto Silvipastoril” em Rondônia e o índice geral médio de impacto ambiental obtido também foi positivo, mas pequeno ( $\mu = 0,2$ ). Esses autores também atribuíram esse resultado ao fato da avaliação ter sido realizada apenas um ano e dez meses após o plantio das essências florestais nas áreas de pastagens das propriedades.

Para melhor entendimento desse impacto positivo da tecnologia, é importante fazer uma análise de cada um dos oito indicadores que compõe o índice geral de impacto ambiental (Figura 16).

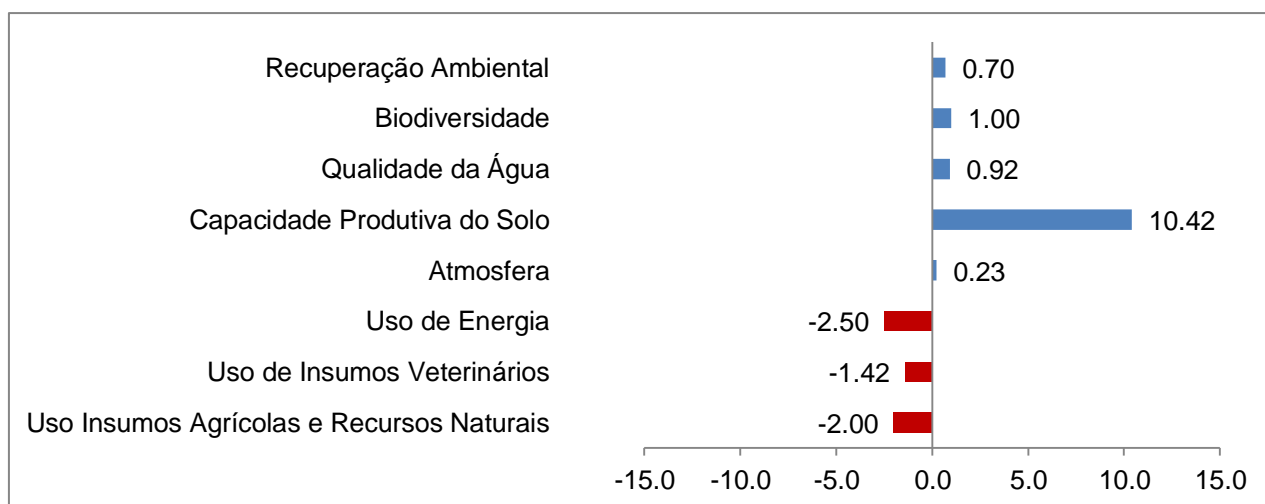
Considerando cada um dos indicadores (Figura 16), pode-se observar que a maior contribuição positiva para a formação do índice geral de impacto foi a melhoria da capacidade produtiva do solo ( $\mu = 10,42$ ), sendo isso uma consequência da mitigação da erosão e, consequentemente, diminuição da perda de matéria orgânica e de nutrientes, além da redução dos fatores de compactação, consequente da aplicação do manejo rotacionado das pastagens utilizado pelos agricultores após a implantação do sistema silvipastoril.

No estudo de Salman et al. (2010), a maior contribuição positiva foi devido as alterações observadas no indicador “Capacidade Produtiva do Solo”, seguido do indicador “Biodiversidade”.

A implantação do manejo das pastagens através do controle da entrada e saída dos animais nos piquetes (após a subdivisão da área para plantio das árvores) favoreceu a qualidade do solo porque houve diminuição da área de solo exposta relacionada com o aumento da disponibilidade de forragem na pastagem.

Galharte e Crestana (2010) ao avaliarem os impactos ambientais da integração lavoura-pecuária, também observaram que a maior cobertura do solo contribui para compor o índice de impacto ambiental positivo.

Segundo Stone et al. (2003), as gramíneas forrageiras são consideradas uma das espécies mais úteis para a conservação do solo porque a parte aérea protege toda a camada superficial do solo reduzindo o impacto direto das gotas de chuva ou da radiação solar. Além disso, o sistema radicular fasciculado retém as partículas do solo o que, conseqüentemente, anula a perda do solo por erosão.



**Figura 16.** Média dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco\_Cert Rural - Dimensão Ambiental considerado a implantação do sistema silvipastoril.

Outros indicadores que apresentaram o coeficiente positivo foram: biodiversidade ( $\mu = 1,00$ ), qualidade da água ( $\mu = 0,92$ ), recuperação ambiental ( $\mu = 0,70$ ) e atmosfera ( $\mu = 0,23$ ). Com a introdução de espécies arbóreas nas pastagens teve-se um aumento da biodiversidade local.

A qualidade da água e a recuperação ambiental estão relacionadas com a recuperação da mata ciliar que ocorreu por ocasião da implantação da tecnologia. A variável “atmosfera” foi

a que teve menor participação na composição do índice geral de impacto ambiental. Isso porque os agricultores entrevistados já seguiam os princípios ecológicos e agroecológicos no seu dia-a-dia. Logo, fatores que poderiam provocar grande alteração sobre essa variável, como a extinção das queimadas, que produzem material particulado e fumaça, não foram considerados porque os agricultores familiares já não faziam uso do fogo há muitos anos em suas propriedades.

A alteração observada na atmosfera está relacionada com o aumento da disponibilidade de forragem na pastagem que está associado com o aumento do estoque de carbono no sistema. Segundo Fisher et al. (1994), pastagens bem manejadas apresentam maiores estoques de carbono no solo.

Os indicadores que contribuíram negativamente na composição do índice geral de impacto ambiental foram: uso de energia ( $\mu = -2.50$ ), uso de recursos naturais ( $\mu = -2,00$ ) e uso de insumos veterinários ( $\mu = -1,42$ ).

Analizando os indicadores que geraram efeitos negativos ao impacto ecológico, observa-se que o uso de “energia” ( $\mu = -2,50$ ) foi o que mais contribuiu de forma negativa para o índice de impacto no sistema silvipastoril, o que já era esperado dado à característica da inovação tecnológica avaliada.

Ao se implantar o sistema silvipastoril houve aumento no uso de cercas elétricas para isolamento da área de plantio das árvores (necessário para evitar que os animais provocassem danos às mesmas), bem como para a implantação do manejo da pastagem em sistema de lotação rotacionada, que também exigiu a subdivisão da área de pastagem.

O indicador “uso de insumos agrícolas e recursos naturais” ( $\mu = -2,00$ ) apresentou impacto negativo devido ao aumento do uso de herbicidas para o controle da gramínea e de outras plantas invasoras nas áreas de plantio das árvores. No caso da propriedade 6, o maior valor desse índice se deu devido ao aumento do uso de herbicida na área de implantação da tecnologia para eliminar a *Brachiaria decumbens*, a qual foi substituída pelo capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça).

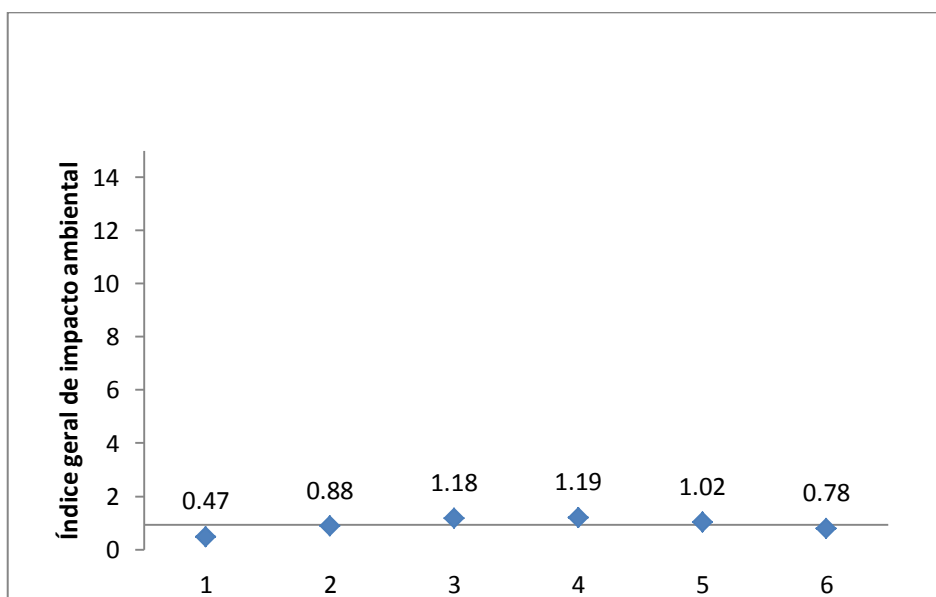
No indicador “Uso de insumos veterinários”, com exceção da propriedade 3, todas as demais aumentaram o consumo de medicamentos alopáticos, e no caso específico das propriedades 1 e 4, houve aumento no uso de medicamentos homeopáticos. Esse aumento no uso de insumos pode estar relacionado ao fato do agricultor passar a observar mais os animais depois da implantação da tecnologia e perceber quando os mesmos apresentavam algum problema de saúde, como mastite, diarreias, ferimentos, entre outros. Além disso, devido ao

pouco tempo de implantação da tecnologia é provável que os agricultores não tenham tido tempo para assimilar e aplicar as medidas preventivas e de profilaxia que permitissem a diminuição no uso de insumos veterinários e melhora na saúde dos animais.

A análise individual das unidades produtivas familiares foi realizada para tentar identificar fatores específicos em cada propriedade. Observa-se que a maioria das propriedades familiares apresentou índice próximo à média geral de impacto ecológico ( $\mu = 0,92$ ) com exceção da propriedade 1 que, apesar de apresentar valor positivo, este se mostrou abaixo dos demais, o que influenciou na média geral (Figura 17). Isso pode ser justificado pelo fato dos mesmos terem assimilado rapidamente os princípios do manejo das pastagens.

Dessa forma, os piquetes estavam sendo utilizados com maior eficiência, o que melhorou a cobertura do solo, a disponibilidade de forragem, e a distribuição dos dejetos dos animais na área de pastagem. Isso tudo favoreceu a ciclagem de nutrientes e a estrutura física do solo e contribuiu para a melhoria do indicador “qualidade do solo”, o qual teve maior participação na composição do índice geral. As propriedades 2 e 6 só não apresentaram índices mais próximos da média geral porque ambas utilizaram herbicida para controle de plantas invasoras, o que teve impacto negativo.

Nesse caso, é preciso deixar claro que embora os agricultores estivessem sendo orientados a não utilizar agrotóxicos, alguns alegaram utilizar devido à falta de mão-de-obra na propriedade.



**Figura 17.** Índice geral de impacto ambiental da implantação de sistema silvipastoril nas seis unidades produtivas familiares estudadas.

Para entender a disparidade do valor observado para a unidade de produção familiar do agricultor 1 é preciso esclarecer que, nesse caso, o indicador “qualidade do solo” foi o que apresentou menor valor em relação aos demais. Isso se deu porque nas demais propriedades foram plantadas culturas anuais como feijão, amendoim, abóbora, quiabo nas entrelinhas de plantio das árvores, no caso da propriedade 4 também foi feito plantio de bananeira.

Porém, na propriedade 1 o agricultor retirava as plantas invasoras, mas não plantava nada no lugar, o que acarretou em aumento na exposição do solo e reduziu o valor do indicador “qualidade do solo”.

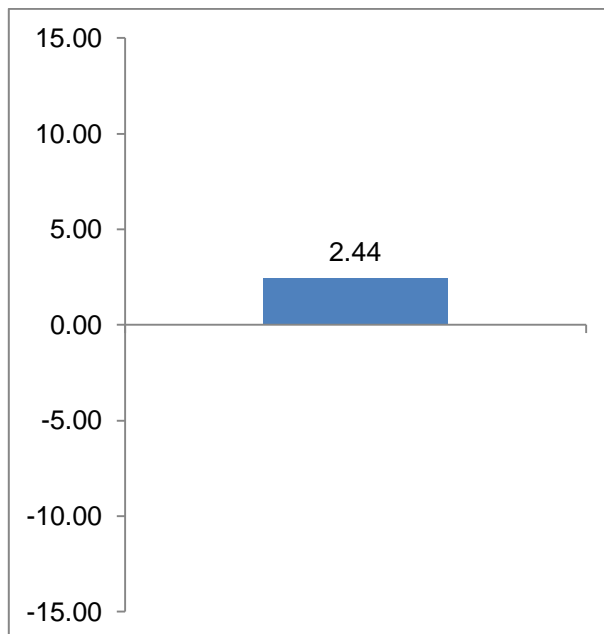
**Tabela 18.** Descrição dos resultados individuais dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco\_Cert Rural - Dimensão Ambiental considerando a implantação do sistema silvipastoril em cada uma das unidades de produção familiar.

Indicadores Ecológicos	Estabelecimentos					
	1	2	3	4	5	6
<b>1. Uso de insumos e recursos</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Uso de insumos agrícolas e recursos naturais	-1.50	-2.00	-1.50	-1.50	-1.50	-4.00
Uso de insumos veterinários	-2.50	-1.25	0,00	-1.25	-1.25	-2.25
Uso de energia	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50	-2.50
<b>2. Recuperação ambiental</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Atmosfera	0.40	0.40	0.40	-0.10	0.40	-0.10
Qualidade do solo	7.50	10.00	10.00	12.5	10.0	12.5
Qualidade da água	0.75	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00
Biodiversidade	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Recuperação ambiental	0.60	0.60	1.00	0.40	1.00	0.60

### 8.3.2 DESEMPENHO SOCIAL

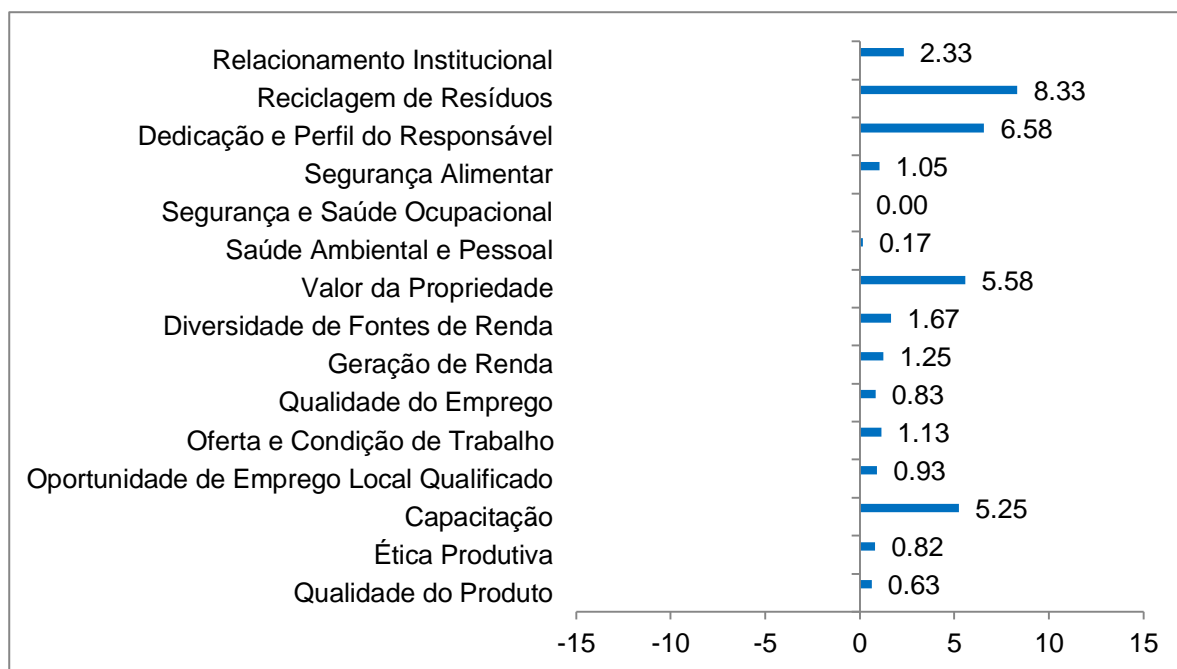
A dimensão de desempenho social aborda os aspectos relativos à contribuição da atividade rural para o desenvolvimento local sustentável e para a melhoria contínua dos processos produtivos e de gestão, que interferem diretamente no desempenho ambiental da atividade em sentido amplo. Os indicadores são dirigidos à avaliação das implicações da atividade na qualidade de vida das pessoas envolvidas com a produção (RODRIGUES et al., 2006).

De posse dos coeficientes de impacto de cada indicador do Eco\_Cert Rural Aspecto Social para cada propriedade, foi possível se obter o índice geral médio do impacto da implantação do sistema silvipastoril ( $\mu = 2,44$ ), conforme representado na Figura 18.



**Figura 18.** Índice médio do impacto social da implantação de sistema silvipastoril.

Considerando cada um dos indicadores dentro dos aspectos “Respeito ao Consumidor”, “Emprego”, “Renda”, “Saúde” e “Gestão Administrativa” (Figura 19), pode-se observar que em todos os aspectos a implantação do sistema silvipastoril teve contribuição positiva para a formação do índice geral de impacto social, mas os que tiveram maior alteração foram: “Disposição de Resíduos” ( $\mu = 8,33$ ), “Dedicação e Perfil do Responsável” ( $\mu = 6,58$ ), “Valor da Propriedade” ( $\mu = 5,58$ ) e “Capacitação” ( $\mu = 5,25$ ); os demais tiveram menor participação.



**Figura 19.** Média dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco\_Cert Rural - Dimensão Social considerando a implantação do sistema silvipastoril.

Analisando o indicador “Disposição de Resíduos”, observa-se que houve uma considerável alteração no mesmo devido à sensibilização dos agricultores para importância da reciclagem do lixo orgânico durante as visitas dos técnicos responsáveis pela implantação da tecnologia. Isso também ocorreu porque os agricultores no início foram incentivados a utilizar o esterco de curral para produção de adubo orgânico utilizado tanto para produção das mudas das essências florestais quanto em outras culturas agrícolas na propriedade.

O indicador “Dedicação e Perfil do Responsável” se alterou porque ocorreram diversas capacitações para familiarizar os agricultores com os princípios agroecológicos e de manejo de pastagem, necessários para implantação e uso da tecnologia implantada.

Com a implantação do sistema silvipastoril, houve maior exigência da presença do agricultor para executar atividades necessárias para manejo das essências florestais e da pastagem.

O que contribuiu para a maior dedicação do agricultor e para formação do seu perfil, foi a perspectiva de reconhecimento, a implantação de uma pecuária mais sustentável e o maior engajamento familiar na condução das atividades da propriedade.

No indicador “Capacitação” houve a apropriação dos princípios agroecológicos de produção pecuária, principalmente no que tange ao manejo das pastagens e a recuperação das áreas de preservação permanente. Isso permitiu que esses agricultores se tornassem capazes de enxergar a importância de suas propriedades, bem como valorizar os serviços



prestados por eles, fazendo-os passar da condição de simples trabalhadores braçais a condição de agentes de desenvolvimento local uma vez que foram realizadas várias oficinas para os produtores trocarem sementes para produção de mudas e para compartilharem suas experiências uns com os outros.

Segundo Gehlen (2004), para serem eficientes na agricultura moderna, os agricultores precisam renunciar parte de seu saber tradicional para se apropriar de um novo saber.

Para o indicador “Valor da propriedade” a alteração está relacionada com o fato de ter ocorrido diminuição do número de plantas invasoras na área da pastagem, com concomitante reforma e introdução de cercas para subdivisão dos pastos. Normalmente, pastagens limpas ajudam a valorizar a propriedade, uma vez que são mais produtivas que pastagens degradadas infestadas por plantas invasoras, além de apresentar maior liquidez de venda no mercado (SVICERO et al., s/d).

Ao melhorar o “Relacionamento Institucional” há um aumento natural na capacitação dos produtores, devido a um maior acesso a cursos e especializações. O mesmo ocorre em relação à administração do estabelecimento, dado o fato de o produtor ter acesso a novas ferramentas administrativas e conhecimento de novos conceitos e processos de gestão, anteriormente ignorados (RODRIGUES et al., 2006).

A alteração do indicador “Geração de renda do estabelecimento” está relacionada com a utilização e manejo da propriedade. Além da influência do desenvolvimento sustentável, essas variáveis sofreram interferências da “diversificação das fontes a renda”.

Os indicadores com menor participação na média geral do impacto social da aplicação da tecnologia foram: “Saúde Ambiental e Pessoal”, “Qualidade do produto” e “Segurança e Saúde Ocupacional”. No caso específico do indicador “Saúde Ambiental e Pessoal”, a pequena alteração se deu pelo fato dos agricultores não utilizarem corretamente Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e ficarem expostos a fatores de risco.

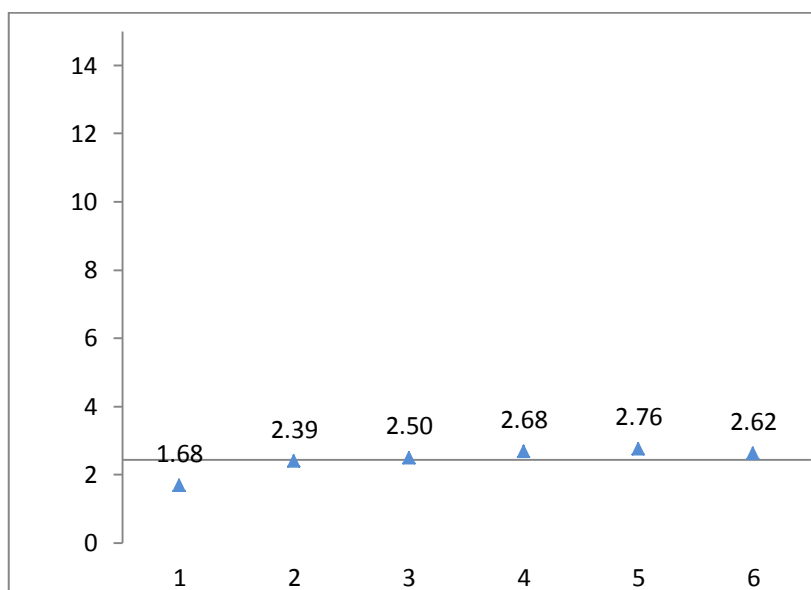
As atividades desenvolvidas por esses agricultores estão intrinsecamente ligadas à exposição a fatores como sol, umidade, vibração e ruído dos equipamentos, como a roçadeira costal utilizada para limpeza da área de plantio das árvores.

Com a implantação da tecnologia nas propriedades os agricultores foram sensibilizados sobre a importância do uso de EPIs adequados durante a execução de atividades que oferecem risco, como por exemplo, os protetores auriculares nas atividades que envolvam equipamentos que provoquem ruídos ou vibrem, e roupas e manipulações adequadas quando do uso de

produtos químicos, como herbicidas. Neste último caso, há um efeito negativo também sobre o indicador “Saúde Ambiental e Pessoal”.

No caso do indicador “Qualidade do Produto”, as alterações não foram muito significativas porque somente os agricultores 1, 3 e 6 passaram a adotar medidas de higiene na ordenha que visam à melhora da qualidade do leite.

Na Figura 20 é apresentado o índice geral de impacto social gerado a partir dos coeficientes de impacto das propriedades estudadas.



**Figura 20.** Índice geral de impacto social da implantação do sistema silvipastoril nas propriedades familiares estudadas.

Discutindo os indicadores que permitiram uma visão geral de sua importância na formação dos impactos sociais, foi possível analisar o efeito dessa inovação para cada realidade estudada.

Nessa análise, observou-se que a maioria das unidades produtivas apresentaram índices de impacto social próximo a média, exceto as unidades produtivas familiares dos agricultores 1 (1,68) e 5 (2,76) que obtiveram os índices de impacto social positivo mais baixo e mais alto, respectivamente.

Para entender melhor a disparidade entre estes índices de impacto social faz-se necessário a observação dos coeficientes de impacto de cada indicador em cada propriedade estudada (Figura 20).

Os fatores que mais contribuíram para o baixo impacto social da aplicação da tecnologia pelo agricultor 1 estão relacionados com os indicadores “Oferta e Condições de Trabalho”,

“Geração de Renda” e “Dedicação e perfil do responsável”, devido à falta de mão-de-obra disponível na propriedade.

Com relação ao agricultor 5, as alterações que mais contribuíram para o maior coeficiente médio de impacto social foram relativas aos indicadores “Valor da Propriedade” e “Reciclagem de Resíduos”.

Devido o investimento feito na propriedade implementado através do projeto silvipastoril e financiamento possibilitou a valorização da propriedade, e através das capacitações sensibilizou os agricultores para a reciclagem e seleção do lixo doméstico.

**Tabela 19.** Descrição dos resultados individuais dos coeficientes de impacto dos indicadores do Eco\_Cert Rural - Dimensão Social considerando a implantação de sistema silvipastoril.

Indicadores Sociais	Propriedades					
	1	2	3	4	5	6
<b>1. Aspecto Respeito ao consumidor</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Qualidade do Produto	1,25	0,00	1,25	0,00	0,00	1,25
Ética produtiva	1,05	1,05	0,60	0,60	0,75	0,85
<b>2. Aspecto emprego</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Capacitação	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25	5,25
Oportunidade de emprego qualificado	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	1,76
Oferta e condições de trabalho	0,45	1,35	1,15	1,35	1,15	1,35
Qualidade do emprego	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
<b>3. Aspecto Renda</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Geração de renda	0,00	1,25	2,50	1,25	1,25	1,25
Diversidade e fonte de renda	1,25	2,50	0,00	1,25	1,25	3,75
Valor da propriedade	5,75	5,75	5,75	5,75	7,25	3,25
<b>4. Aspecto Saúde</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Saúde ambiental e pessoal	0,20	0,20	0,20	0,00	0,20	0,20
Segurança e saúde ocupacional	-0,25	-0,25	0,00	1,00	-0,25	0,25
Segurança alimentar	1,00	0,70	1,00	1,00	1,00	1,60
<b>5. Aspecto Gestão Administrativa</b>	<b>Coeficientes de impactos</b>					
Dedicação e perfil do responsável	5,50	6,25	7,00	7,00	6,75	7,00
Reciclagem de Resíduos	1,00	9,00	9,00	11,0	11,0	9,00
Relacionamento Institucional	1,00	1,00	2,00	4,00	4,00	2,00

## 9. CONCLUSÕES

Pelos resultados do diagnóstico das unidades de produção familiar participantes do “Projeto Silvipastoril: agricultores familiares promovendo o equilíbrio ambiental em Rondônia” observou-se que estes têm a pecuária leiteira como principal atividade econômica, porém os mesmos enfrentam problemas de infraestrutura e manejo do rebanho leiteiro que comprometem a produtividade, a qualidade do produto e, conseqüentemente, a rentabilidade da atividade.

O uso das ferramentas de geoprocessamento permitiu caracterizar o meio físico das propriedades integrantes do Projeto Silvipastoril, especialmente com relação aos fatores de formação do solo: rocha matriz (geologia), relevo (geomorfologia), clima (precipitação), tipo de solo (pedologia) e sua aptidão agrícola.

A interpretação dos resultados da análise química da camada 0-20 cm do solo auxiliou para enriquecer as informações sobre a caracterização do meio físico e para identificar as limitações da fertilidade natural dos solos das propriedades onde foram implantados os sistemas silvipastoris.

Foi possível verificar a influência da rocha matriz na fertilidade do solo, e a variação da mesma, e a interferência na estrutura física e química do solo.

Na avaliação do meio físico das unidades de produção familiar, foi observado uma grande variação na precipitação anual, tipo de formação geológica e tipo de solo. Porém, todas se encontram em concordância com a lei do ZSEE, e estão inseridas na zona 1.1 que são áreas para exploração agropecuária e apresenta aptidão agrícola adequada e com vulnerabilidade à erosão baixa.

Na avaliação do impacto socioambiental, observou-se a mudança de comportamento dos agricultores com relação à arborização das pastagens, foi constatada a presença de árvores na área de pastoreio, tanto plantadas quanto de regeneração natural.

A implantação do sistema silvipastoril como tecnologia para melhorar as condições ambientais e sociais em sistemas de produção de leite teve um impacto positivo considerando os indicadores avaliados.

## **10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A introdução de árvores nas pastagens promove uma série de alterações positivas ao solo e plantas, que necessitam de atenção quanto ao planejamento da conversão de pastagens convencionais, e os resultados podem proporcionar alternativas para projetos direcionados as unidades de produção familiar em Rondônia, uma vez que a implantação de sistema silvipastoril não parece ser suficiente para resolver as fragilidades e as limitações técnicas ora enfrentadas pelos agricultores familiares do Estado. Mas, o que se espera é a viabilidade dessas ações em gerar as condições para a redução da degradação ambiental e a permanência das famílias no campo.

O fortalecimento da implementação de alternativas sustentáveis para a produção da bovinocultura de leite nas pequenas propriedades se dará por meios de políticas públicas e incentivo ao desenvolvimento de infraestrutura e tecnificação das unidades de produção familiar dando assim condições de conhecimento e tecnológicas para o desenvolvimento da produção e produtividade da produção da unidade produtiva familiar em Rondônia.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A. et al. **Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms.** RIRDC/LWRRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997. Disponível em: <http://www.mtg.unimelb.edu.au/designbook.htm>. Acesso em: 21/01/2003.
- ALTIERI, M. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems.** *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74,p.19-31, 1999.
- ARIMA, E. et al. **Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental.** Belém/Pará: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2005.
- ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C. **Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em Ecossistemas de Pastagens Cultivadas na Amazônia Ocidental.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.2, p.574-582, 2002.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G. **Transmissão de luz em sistemas silvipastoris com eucalipto.** *Revista Árvore*, v. 26, n. 1, p. 19-23, 2002.
- BAGGIO, A, J. **Proteção Florestal.** *Silvicultura*, São Paulo, v 11, n. 41, p. 38-41, 1981.
- BARRETO, P.; ARIMA, E.; BRITO, M. **Pecuária e Desafios para a Conservação Ambiental na Amazônia.** *O Estado da Amazônia*, n.5, p. 1-4, 2005. Disponível em: <<http://www.imazon.org.br/publicacoes/o-estado-da-amazonia/pecuaria-e-desafios-para-a-conservacao-ambiental>> Acesso em: 11/07/2012
- BARRETO, H. F. M. **Impactos do Manejo Agroecológica da Caatinga em Unidades de Produção Familiar no Oeste Potiguar.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. 2010.
- BECKER, B. K. **Amazônia. Geopolítica na Virada do III Milênio.** Rio de Janeiro: Editora, 2004.
- BISSET, R. **Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies.** In: BISWAS, A. K.; GEPING, Q. (Ed.). **Environmental impact assessment for developing countries.** London: Tycoly International, 1987. p. 3-64.
- BORTHOLO JR, R. dos S.; BURSZTYN, M. **Amazônia Sustentável: uma estratégia de desenvolvimento para Rondônia 2020.** Brasília: IBAMA, 247p. 1999.
- CARVALHO, J. E. U. **Utilização de espécies frutíferas em sistema agroflorestais na Amazônia.** In: GAMA-RODRIGUES, A. C. et al. (Ed.) **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável.** Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006, p. 169-176.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, F. D.; ALVIM, J.M. **Características de algumas leguminosas arbóreas adequadas para associação com pastagens**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2002. (Embrapa Circular técnica, 64).

COELHO, M. R.; SANTOS, H. G. dos; SILVA, E. F.; ÁGLIO, M. L. D. **Recurso natural do solo**. In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES, J. R. (Eds), **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro. 1-11p. 2002.

COSTA, N. de L. (Ed.). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219 p.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A.; MAGALHÃES, J. A. **Sistemas silvipastoris na Amazônia Ocidental**. Revista Científica Eletrônica de Ciências Agrárias da FAIT, n. 2, 2005. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/9836242/Sistemas-Silvipastoris-na-Amazonia-Occidental> Acesso em: 12/07/2012

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. **Sistemas agroflorestais (silvipastoris e agrossilvipastoris) na região Centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia**. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. D. C. (Ed.). **Simpósio Internacional Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul** Embrapa Gado de Leite; FAO, 2000. CD-ROM.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. **Pastagens no Trópico Úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 31 p. (Documentos, 241). Disponível em <[http://gopher.uidaho.edu/1/UI\\_gopher/acessado](http://gopher.uidaho.edu/1/UI_gopher/acessado) em 8/jun/2011.

EMBRAPA - EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Levantamento de Média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do estado de Rondônia**. Rio de Janeiro, 1983.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, 2<sup>o</sup> ed, Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.

EMBRAPA – INPE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Levantamento de informações de uso e cobertura da terra na Amazônia – Sumário Executivo**, 2011, 36 p.

[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/sumario\\_executivo\\_terraclass\\_2008.pdf](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_executivo_terraclass_2008.pdf) Acesso em: 06,08,2012.

FAO. **A ocupação humana de Rondônia: impactos, limites e planejamento**. Brasília: Polonoroeste (convênio CNPq/Sudeco/Banco Mundial), 1989b. (Relatório de Pesquisa, 5).

FISHER, M.J; RAO, I.M.; AYARZA, M.A.; LASCANO, C.E.; SANZ, J.I.; THOMAS, R.J.; VERA, R.R. **Carbon storage by introduced deep rooted grasses in the South American savannas**. Nature v.371, p.236-238, 1994.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51p. (Embrapa Acre. Documentos; 74).

GALHARTE, C. A. **Avaliação de impactos ambientais da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da inovação tecnológica da EMBRAPA**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado) Escola de engenheiros de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. **Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: Aspecto conservação ambiental no cerrado**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.11, p.1202–1209, 2010.

GARCIA, R.; ANDRADE, C. M. S. de **Sistemas silvipastoris na região Sudeste**. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001.

GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO FILHO, A.A. **Sistemas silvipastoris na região sudeste: a experiência da CMM**. Disponível em <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/22.pdf>. Acesso em: 12/07/2012

GARCIA, R.; COUTO, L. **Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability**. In: GOMIDE, J.A. (Ed.) **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO**, 1., 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.281-302.

GEHLEN, I. **Políticas públicas e desenvolvimento social rural**. São Paulo Perspectiva [online]. 2004

GOMES, S. T. **Exportar para equilibrar o mercado**. Viçosa. UFV. 2002. In: GOMES, S. T. **Agronegócio do Leite**. Belo Horizonte. SEBRAE-MG. FAEMG. 2002. p. 57-71.

HOLANDA-FILHO, Z. F. **Avaliação de Impactos Socioambientais da Tecnologia de Cultivares de Banana Resistente à Sigatoka-Negra em Área de Assentamento de Reforma Agrária no Estado de Rondônia**. Dissertação de mestrado. Porto Velho/Rondônia, 2007.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Sidra – banco de dados agregados**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em 23/09/2011

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Sidra – banco de dados agregados**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em 23/09/2011

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Sidra – banco de dados agregados**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>>. Acesso em 18/09/2012



IRIAS, L. J. M et al. **Sistema de avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuários, produção animal e agroindústria** (Sistema AMBITEC). Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004. 8p. (Circular Técnica, 5).

LAMÔNICA, K. R.; BARROSO, D. G. **Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e recomendações**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 12p. (Manual Técnico 7).

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011. 456 p.

MEDRADO, M. J. S. **Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações**. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologias; Colombo, PR: Embrapa Floresta, 2000. p. 269-312.

MONTOYA, L. J.; MEDRADO, M. J. S.; MASCHIO, L. M. DE A. **Aspectos de arborização de pastagens e viabilidade técnica-econômica da alternativa silvipastoril**. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIAO SUL DO BRASIL, 1., Colombo. Colombo: Embrapa-CNPQ, 1994, p. p.157-172.

MOREIRA, I. V. D. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrópolis, 1992.

NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Press. The Neatherlands, 1993. 449p.

NANTKE, H. J. **Indicadores de Sustentabilidade e instrumentos de implementação das metas do Rio de Janeiro na Alemanha**. In: HOFMEISTER, W. Rio + 10 = Joanesburgo: rumo ao Desenvolvimento Sustentável. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer. 2001. p.97 – 116.

OLIVEIRA, T. K.; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28p. (Documentos, 84).

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. **Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.42, n. p. 573-579, 2007.

PEIXOTO, P. V.; MALAFAIA, P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. **Princípios de suplementação mineral em ruminantes**. Pesq. Vet. Bras. 25(3): 195-200, 2005.

PINTO, F. **Importância socioeconômica da Pecuária rondoniense**. In: 1 WORKSHOP ILPF DA REGIÃO CENTRO-NORTE, de 27 a 30 de abril de 2010. **Anais**. Vilhena, Rondônia, 2010 (CD ROM).

POLONSKY, M. J. **An introduction to green marketing**. *Eletronic Green Journal*, v.1, n.2, 1994. Disponível em:<<http://www.greenprof.org/wp-content/uploads/2010/06/An-Introduction-to-Green-Marketing.pdf>>. Acesso em: 13/07/12

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Arborização de pastagem como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável no Paraná.** In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora:Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 235-255.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul – Para que adotá-los?** In: Seminário Sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável, Campo Grande. Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de aptidão agrícola das terras.** 3<sup>o</sup> ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos- CNPS. 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. J.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** Brasília: SUPLAN/MA/SNLCS/EMBRAPA, 1978.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J. **Sistemas silvipastoris desenvolvidos na Região Sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas** In: CARVALHO, M. M. *et al.* (Ed.). **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 205-233.

RODRIGUES, G. S. et al. **Sistema Base para Avaliação e Eco-certificação de Atividades Rurais.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 39p (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 37).

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária.** Ambitec-Agro. Jaguariúna (SP) EMBRAPA Meio Ambiente. Documentos 34. 2003.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. **Sistema Integrado de Avaliação de Impacto Ambiental Aplicado a Atividade do Novo Rural.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília v. 38, n.4 p. 445-451, abril, 2003.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro.** Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2006. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. Avaliação de impactos ambientais na agropecuária. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. **Gestão Ambiental na Agropecuária.** Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2006.

RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; TUPY, O. et al. **Avaliação sócio-ambiental da integração tecnológica Embrapa Pecuária Sudeste para produção leiteira na agricultura familiar.** Agricultura em São Paulo, São Paulo. 2002.

RONDÔNIA - Governo do Estado de. **Um Instrumento de Gestão ambiental a Serviço do desenvolvimento Sustentável de Rondônia:** Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 2007.

SALMAN, A. K. D.; HOLANDA-FILHO, Z. F.; SILVA, A. A.; MASSARO, D. C. **Avaliação do impacto ambiental da implantação de sistemas silvipastoris em propriedades familiares no estado de Rondônia.** (Comunicado técnico 356) EMBRAPA/RO. Abril 2010, Porto Velho, Rondônia.

SANCHES, P.A.; COCHRANE, T.T. **Soil constraints in relation to major farming systems in Tropical America.** In: Priorities for alleviating soil-related constraints to food production in the tropics. IRRI. Los Banos, Laguna, Phillipines. p. 107 – 139. 1982.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos** – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTANA, A.C. **Descrição e análise da cadeia produtiva de leite no estado de Rondônia.** *Movendo Ideas*, v.8, n.14, p.24 - 36, 2003.

SCHAITZA, E.; HOEFLICH, V. A.; RODIGHERI, H. et al. **A utilização de serrarias portáteis em florestas de pinus e eucaliptos em pequenas propriedades rurais: a experiência da Embrapa /Cotrel.** Colombo: Embrapa Florestas: 2000. (Embrapa Florestas, Circular Técnica, 35).

SEBRAE. **Diagnóstico do agronegócio do leite e seus derivados no estado de Rondônia.** 2a Ed. Porto Velho: SEBRAE, 2002. 212 p.

SERRÃO, E. A. S.; UHL, C.; NEPSTAD, D. C. **Deforestation for pasture in the humid tropics: is it economically and environmentally sound in the long term?.** In: **International Grassland Congress**, 17. 1993, Rockhampton. Proceedings Rockhampton, 1993.

SILVA, M. J. G. **Climatologia do Estado de Rondônia**, Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/meteorologia/climatologia.html> > Acesso em: 06/08/2012.

SILVA, S. C. da; FARIA, V. P. de; CORSI, M. **Sistema intensivo de produção de leite em pastagem de capim elefante do Departamento de Zootecnia da ESALQ.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO. 2. Piracicaba, 1995. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1996. 270 p. p. 97-122.

SOUZA, M. P.; AMIN, M. M.; GOMES, S. T. **Agronegócio do Leite: Características da Cadeia Produtiva do Estado de Rondônia.** *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v.1, n.1, 2009.

STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; KLUTHCOUSKI, J. **Influência das Pastagens na Melhoria dos atributos físico-hídrico do solo.** In: Kluthcouski, J. Stone, L. F.; Aidar, H. (ed.) *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. Cap.6, p.171-181.

SUDAM, 1983. **Controle estatístico dos incentivos fiscais administrativos pela Sudam.** Belém, Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia (Sudam).

SVICERO, E. F.; BARROS, J. C.; LADEIRA NETO, A. **Manejo de Plantas Daninhas em Pastagens**. Disponível em: < [www.planoconsultoria.com.br/site/circular14.doc](http://www.planoconsultoria.com.br/site/circular14.doc)> Acesso em: 04/10/2012.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. **Tendências e Perspectivas da Pecuária Bovina na Amazônia Brasileira**. Amazônia: Ciência e Desenvolvimento. v. 4, n. 8, 2009.

VEIGA, J.B.; ALVES, C. P.; MARQUES, L. C. T.; VEIGA, D. F. **Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. In: SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUÁRIOS: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. 2001. p.41, Juiz de Fora, MG.

OLIVEIRA, Ovídio Amélio de. **Geografia de Rondônia: espaço e produção**. 3. Ed. Porto Velho: Dinâmica, 2005.

WATHERN, P. **An introductory guide to EIA**. In: Wathern, P. (Org.) Environmental impact assessment: theory and practice. London: Unwin Hyman, 1988. p. 3-30.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. 3rd ed. Nairobi: ICRAF, 1994. 276 p.